

SIPROTEC

Дифференциальная  
защита

7UT613/63x

V4.60

Руководство по эксплуатации

Предисловие

---

Введение

---

Функции

---

Монтаж и ввод в эксплуатацию

---

Технические данные

---

Приложение

---

Список литературы

---

Словарь терминов

---

Алфавитный указатель

1

2

3

4

A

### **Ограничение ответственности**

Мы проверили содержание данного руководства на предмет согласования с аппаратным и программным обеспечением устройства. Однако, отклонения в описании не могут быть полностью исключены, поэтому никакая ответственность за возможные ошибки и упущения в приведенной информации не может быть принята.

Информация, приведенная в настоящем руководстве, периодически проверяется и необходимые поправки будут внесены в следующие редакции. Мы принимаем любые пожелания по улучшению руководства.

Мы оставляем за собой право проводить технические изменения без дополнительного уведомления.

### **Авторские права**

Авторские права принадлежат® Siemens AG 2008. Все права защищены.

Передача и тиражирование этого руководства, использование и сообщение его содержания не допускается без специального разрешения. Нарушение данного условия влечёт возмещение убытков. Все права защищены, в том числе в отношении использования патентов и регистрации торговых знаков.

### **Зарегистрированные торговые знаки**

SIPROTEC, SINAUT, SICAM и DIGSI являются зарегистрированными торговыми знаками фирмы SIEMENS AG. Другие обозначения, встречающиеся в настоящем руководстве, могут являться торговыми знаками, использование которых третьей стороной в личных целях может нарушать права собственника.

Редакция: 4.01.03

# Предисловие

## Назначение настоящего Руководства

В данном руководстве описаны функции, правила эксплуатации, монтажа и ввода в эксплуатацию устройства 7UT613/63x . В частности, в руководстве Вы найдёте:

- Описание функций, конфигурации и настроек устройства → Глава 2;
- Инструкции по монтажу и вводу в эксплуатацию → Глава 3,
- Технические данные → Глава 4;
- А также подборку наиболее важных данных для опытных пользователей → Приложение А.

Общая информация о структуре, конфигурации и функционировании устройств SIPROTEC 4 изложена в Описании системы SIPROTEC 4 /1/.


## Предполагаемые пользователи руководства

Инженеры в области устройств защиты, ввода в эксплуатацию, персонал, задействованный в настройке, проверке и обслуживании устройств защиты, автоматики и систем управления, а также персонал электроустановок и электростанций.

## Применимость настоящего руководства

Настоящее руководство действительно для устройства дифференциальной защиты SIPROTEC 4 7UT613/63x; версия программно-аппаратного обеспечения V4.60.

## Знак соответствия

	<p>Настоящее устройство отвечает директивам Совета Европейского Экономического Сообщества (ЕЭС) о тождественности законов Государств-участников в области электромагнитной совместимости (EMC(ЭМС) Директива Совета 89/336/ЕЭС), касающихся электрооборудования, используемого в заданных классах напряжения (Директива о низком напряжении 73/23 ЕЭС).</p> <p>Соответствие подтверждено испытаниями, проведенными Siemens AG следуя указаниям статьи 10 Директивы Совета и согласно общим стандартам EN 61000-6-2 и EN 61000-6-4 (для директивы ЭМС) и стандарту EN 60255-6 (для директивы о низком напряжении).</p> <p>Данное устройство разработано и выпущено для промышленного использования.</p> <p>Настоящий продукт соответствует международным стандартам серии IEC (МЭК) 60255 и Германским стандартам VDE 0435.</p>
---	--

## Дополнительные стандарты

Стандарт IEEE(ИИЭЭ) C37.90-  
Данный продукт сертифицирован лабораторией по технике безопасности (организация UL США) в соответствии с Техническими Данными



IND. CONT. EQ.  
69CA



IND. CONT. EQ.

**Дополнительная поддержка**

При необходимости в получении дополнительной информации о Системе SIPROTEC 4 или при возникновении особых проблем, не рассмотренных в достаточном для покупателя объеме, необходимо обратиться по указанному вопросу в местное представительство Siemens.

**Курсы обучения**

Предложения об отдельных курсах можно найти в нашем Каталоге по Обучению (Training Catalogue), кроме того, вопросы могут быть направлены непосредственно в наш Центр Обучения в Нюрнберге.

**Инструкции и предупреждения**

Предупреждения и примечания, содержащиеся в настоящем руководстве, служат для Вашей безопасности и обеспечения предусмотренного срока службы устройства. Пожалуйста, обращайтесь на них особое внимание! В документе используются следующие обозначения и стандартные определения:

**ОПАСНО**

указывает, что смерть, тяжелые травмы персонала или значительные повреждения оборудования наступят, если не будут приняты меры предосторожности.

**Предупреждение**

указывает, что смерть, тяжелые травмы персонала или значительные повреждения оборудования могут наступить, если не будут приняты меры предосторожности.

**Предостережение**

указывает, что незначительные травмы персонала или повреждение оборудования могут наступить, если не будут приняты меры предосторожности. В особенности это касается повреждений самого устройства и вызванных этим повреждениям.

**Примечание**

обращает внимание на информацию об устройстве или на соответствующую часть руководства, существенную для выделения.



---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

При работе электрических устройств некоторые их части неизбежно находятся под опасным напряжением.

Несоблюдение мер предосторожности может привести к фатальному исходу, травмам персонала или существенному повреждению оборудования.

С устройством и вблизи него должен работать только квалифицированный персонал. Указанный персонал должен в совершенстве знать все предупреждения и примечания по безопасности, приведенные в настоящем руководстве, а также соответствующие правила техники безопасности.

Исправное и безопасное функционирование устройства зависит от правильного обращения, монтажа, обслуживания и эксплуатации квалифицированным персоналом с соблюдением всех предупреждений и указаний, приведенных в настоящем руководстве.

В частности, должны соблюдаться общие требования по установке и безопасности (например, IEC(МЭК), DIN(ГИС), VDE, EN(ЕН) или другие национальные или международные стандарты). Эти требования должны соблюдаться.

---

**Определение****КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ ПЕРСОНАЛ**

Для целей использования настоящего руководства и ярлыков на устройстве, квалифицированным персоналом считаются специалисты, знакомые с монтажом, конструированием и обслуживанием оборудования и возможными опасностями, связанными с этим. Кроме того, персонал должен иметь следующие квалификации:

- Обучен и допущен к включению и отключению питания, заземлению, маркировке цепей и оборудования в соответствии с установленными правилами техники безопасности.
- Обучен правильному уходу и обслуживанию защитного оборудования в соответствии с установленными правилами техники безопасности.
- Обучен оказанию первой помощи.

**Принятые обозначения (по тексту и на схемах)**

Для обозначения терминов в тексте, относящихся к информации в устройстве или для устройства, используются следующие шрифты:

**Название параметров**

Обозначение параметров конфигурации или функций, которые отображаются дословно точно также на дисплее устройства или на экране ПК (с системной программой DIGSI®), выделены жирным шрифтом стилем Monospace (русский перевод приведен жирным шрифтом стилем Arial). То же относится к заголовкам меню.

**1234A**

Адреса параметров набраны тем же стилем, что и их названия. Адреса параметров в сводных таблицах содержат индекс **A**, если данный параметр может устанавливаться только с помощью DIGSI с использованием опции **Display additional settings (Отобразить дополнительные уставки)**.

**Parameter Conditions**





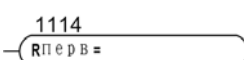
Возможные значения текстовых параметров, которые отображаются дословно точно также на дисплее устройства или на экране ПК (с системной программой DIGSI®), дополнительно выполнены наклонным шрифтом. То же относится к опциям меню.

„Annunciations (Сообщения)“

Обозначение информации, которая может быть выходной из реле или запрашиваться от других устройств или от распреустройства, приведено стилем Monospace (русский перевод приведен стилем Arial) и в кавычках.

Отличия допускаются в рисунках или таблицах в случаях, когда тип обозначения очевиден из иллюстрации.

В рисунках используются следующие символы:

	внутренний логический входной сигнал устройства
	внутренний логический выходной сигнал устройства
	внутренний входной сигнал аналоговой величины
	внешний дискретный входной сигнал с номером (дискретный вход, входная информация)
	внешний дискретный выходной сигнал с номером (информация от устройства)



внешний дискретный выходной сигнал с номером (информация от устройства), использованный в качестве входного



Пример переключения с помощью параметра, обозначенного **FUNCTION (ФУНКЦИЯ)** с адресом 1234 и возможными уставками ВКЛ и ОТКЛ

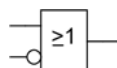
Кроме перечисленного, используются графические символы, соответствующие МЭК 60617-12 и МЭК 60617-13, или символы, производные из этих стандартов. Некоторые из наиболее часто используемых перечислены далее:



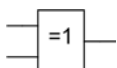
Входной сигнал аналоговой величины



Элемент И



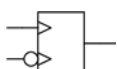
Элемент ИЛИ



Элемент исключающее ИЛИ (антиэквивалентирование): единица на выходе, только если **одна** единица на входе



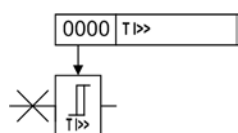
Эквивалентирование: единица на выходе если, **оба** сигнала одинаковы



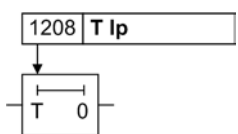
Динамические входы (срабатывание по фронту), верхний - по положительному фронту, нижний - по отрицательному



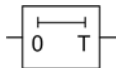
Формирование одного аналогового выходного сигнала из нескольких аналоговых входных сигналов



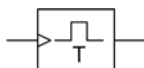
Пороговый элемент с параметром, имеющим адрес и название (имя)



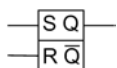
Таймер (выдержка на срабатывание T, в данном примере - регулируемая) с параметром, имеющим адрес и название (имя)



Таймер (выдержка на возврат T, в данном примере - не регулируемая)



Динамически запускаемый импульсный таймер T (монотриггер)



Статическая память (RS-триггер) со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инвертированным выходом ( $\bar{Q}$ )



# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>15</b>
1.1	Общая информация о функционировании	16
1.2	Область применения	19
1.3	Характеристики	21
<b>2</b>	<b>Функции</b>	<b>29</b>
2.1	Общие положения	31
2.1.1	Устройство	32
2.1.1.1	Примечания по вводу уставок	32
2.1.1.2	Уставки	32
2.1.1.3	Список сообщений	32
2.1.2	EN100-Модуль 1	33
2.1.2.1	Описание функции	33
2.1.2.2	Примечания по вводу уставок	33
2.1.2.3	Список сообщений	34
2.1.3	Конфигурация объема функций	34
2.1.3.1	Примечания по вводу уставок	34
2.1.3.2	Уставки	42
2.1.4	Данные энергосистемы 1	44
2.1.4.1	Топология защищаемого объекта	44
2.1.4.2	Общие данные энергосистемы (Данные энергосистемы 1)	64
2.1.4.3	Назначение функций защиты для точек измерения / сторон	80
2.1.4.4	Данные выключателя	84
2.1.4.5	Уставки	86
2.1.4.6	Список сообщений	98
2.1.5	Изменение Группы	98
2.1.5.1	Группы уставок	98
2.1.5.2	Примечания по вводу уставок	99
2.1.5.3	Уставки	99
2.1.5.4	Список сообщений	99
2.1.6	Параметры энергосистемы 2	99
2.1.6.1	Примечания по вводу уставок	100
2.1.6.2	Уставки	102
2.1.6.3	Список сообщений	104

2.2	Дифференциальная защита . . . . .	107
2.2.1	Описание функционирования дифференциальной защиты . . . . .	107
2.2.2	Дифференциальная защита трансформаторов . . . . .	117
2.2.3	Дифференциальная защита для генераторов, двигателей и последовательно включаемых реакторов . . . . .	125
2.2.4	Дифференциальная защита для шунтирующих реакторов . . . . .	126
2.2.5	Дифференциальная защита для небольших сборных шин и коротких линий . . . . .	127
2.2.6	Однофазная дифференциальная защита шин . . . . .	129
2.2.7	Примечания по вводу уставок . . . . .	134
2.2.8	Уставки. . . . .	139
2.2.9	Список сообщений . . . . .	141
2.3	Защ. от зам. на землю с ограниченной зоной . . . . .	143
2.3.1	Примеры применения . . . . .	143
2.3.2	Описание функции . . . . .	146
2.3.3	Примечания по вводу уставок . . . . .	152
2.3.4	Уставки. . . . .	154
2.3.5	Список сообщений . . . . .	154
2.4	Максимальная токовая защита для фазных токов и для токов нулевой последовательности (вычисляемых) . . . . .	156
2.4.1	Общие положения . . . . .	156
2.4.1.1	МТЗ с независимой выдержкой времени. . . . .	156
2.4.1.2	МТЗ с инверсной выдержкой времени. . . . .	160
2.4.1.3	Команда ручного включения. . . . .	164
2.4.1.4	Динамическая коррекция уставок . . . . .	164
2.4.1.5	Блокировка при броске тока . . . . .	165
2.4.1.6	Быстродействующая защита шин с использованием обратной блокировки (логическая защита шин) . . . . .	167
2.4.2	МТЗ от междуфазных КЗ . . . . .	168
2.4.2.1	Примечания по вводу уставок. . . . .	168
2.4.2.2	Уставки . . . . .	176
2.4.2.3	Список сообщений. . . . .	177
2.4.3	МТЗ нулевой последовательности . . . . .	178
2.4.3.1	Примечания по вводу уставок. . . . .	179
2.4.3.2	Уставки . . . . .	184
2.4.3.3	Список сообщений. . . . .	185
2.5	МТЗ от замыканий на землю. . . . .	187
2.5.1	Общие положения . . . . .	187
2.5.2	МТЗ с независимой выдержкой времени . . . . .	188
2.5.3	МТЗ с инверсной выдержкой времени . . . . .	189
2.5.4	Команда ручного включения . . . . .	191
2.5.5	Динамическая коррекция уставок . . . . .	192
2.5.6	Блокировка при броске тока . . . . .	192
2.5.7	Примечания по вводу уставок . . . . .	193
2.5.8	Уставки. . . . .	197
2.5.9	Список сообщений . . . . .	198



2.6	Динамическая коррекция уставок для МТЗ . . . . .	200
2.6.1	Описание функции . . . . .	200
2.6.2	Примечания по вводу уставок . . . . .	202
2.6.3	Уставки . . . . .	203
2.6.4	Список сообщений . . . . .	204
2.7	Однофазная МТЗ . . . . .	205
2.7.1	Описание функции . . . . .	205
2.7.2	Высокоомная дифференциальная защита . . . . .	207
2.7.3	Защита от утечки токов с бака . . . . .	209
2.7.4	Примечания по вводу уставок . . . . .	210
2.7.5	Уставки . . . . .	214
2.7.6	Список сообщений . . . . .	215
2.8	Защита от несимметричной нагрузки (защита обратной последовательности) . . . . .	216
2.8.1	Описание функции . . . . .	216
2.8.2	Примечания по вводу уставок . . . . .	222
2.8.3	Уставки . . . . .	228
2.8.4	Список сообщений . . . . .	230
2.9	Защита от термической перегрузки . . . . .	231
2.9.1	Общие положения . . . . .	231
2.9.2	Защита от перегрузки с использованием тепловой модели . . . . .	231
2.9.3	Защита от перегрузки с использованием тепловой модели и влияния температуры окружающей среды . . . . .	234
2.9.4	Расчет наиболее нагретой точки и определение скорости старения . . . . .	235
2.9.5	Примечания по вводу уставок . . . . .	238
2.9.6	Уставки . . . . .	242
2.9.7	Список сообщений . . . . .	243
2.10	RTD-блоки . . . . .	244
2.10.1	Описание функции . . . . .	244
2.10.2	Примечания по вводу уставок . . . . .	245
2.10.3	Уставки . . . . .	245
2.10.4	Список сообщений . . . . .	250
2.11	Защита от перевозбуждения . . . . .	251
2.11.1	Описание функции . . . . .	251
2.11.2	Примечания по вводу уставок . . . . .	253
2.11.3	Уставки . . . . .	256
2.11.4	Список сообщений . . . . .	257
2.12	Защита от реверса мощности . . . . .	258
2.12.1	Описание функции . . . . .	258
2.12.2	Примечания по вводу уставок . . . . .	259
2.12.3	Уставки . . . . .	262
2.12.4	Список сообщений . . . . .	263

2.13	Контроль протекания мощн. в напр. вперед	264
2.13.1	Описание функции	264
2.13.2	Примечания по вводу уставок	265
2.13.3	Уставки.	267
2.13.4	Список сообщений	268
2.14	Защита от понижения напряжения	269
2.14.1	Описание функции	269
2.14.2	Примечания по вводу уставок	270
2.14.3	Уставки.	271
2.14.4	Список сообщений	272
2.15	Повышение напряжения	273
2.15.1	Описание функции	273
2.15.2	Примечания по вводу уставок	274
2.15.3	Уставки.	275
2.15.4	Список сообщений	276
2.16	Частотная защита	276
2.16.1	Описание функции	277
2.16.2	Примечания по вводу уставок	278
2.16.3	Уставки.	280
2.16.4	Список сообщений	281
2.17	УРОВ	282
2.17.1	Описание функции	282
2.17.2	Примечания по вводу уставок	286
2.17.3	Уставки.	288
2.17.4	Список сообщений	289
2.18	Внешние команды отключения	289
2.18.1	Описание функции	289
2.18.2	Примечания по вводу уставок	291
2.18.3	Уставки.	291
2.18.4	Список сообщений	291
2.19	Функции контроля	292
2.19.1	Контроль измеряемых величин	292
2.19.1.1	Мониторинг аппаратного обеспечения	292
2.19.1.2	Мониторинг программного обеспечения	293
2.19.1.3	Мониторинг измеряемых величин	293
2.19.1.4	Примечания по вводу уставок.	298
2.19.1.5	Уставки	300
2.19.1.6	Список сообщений.	301
2.19.2	Контроль цепи отключения	302
2.19.2.1	Описание функции.	302
2.19.2.2	Примечания по вводу уставок.	305
2.19.2.3	Уставки	305
2.19.2.4	Список сообщений.	305
2.19.3	Реакция устройства на неисправности	305
2.19.3.1	Сводная таблица наиболее важных функций контроля	306
2.19.4	Ошибка параметрирования	307

2.20	Управление функциями защиты . . . . .	308
2.20.1	Логика срабатывания устройства в целом . . . . .	308
2.20.1.1	Общее срабатывания устройства . . . . .	308
2.20.2	Логика отключения устройства в целом . . . . .	309
2.20.2.1	Общее отключение . . . . .	309
2.21	Отключение точки измерения . . . . .	311
2.21.1	Описание функции . . . . .	311
2.21.2	Список сообщений . . . . .	313
2.22	Дополнительные функции . . . . .	314
2.22.1	Обработка сообщений . . . . .	314
2.22.1.1	Общие положения . . . . .	314
2.22.1.2	Рабочие сообщения (Буфер: Протокол событий) . . . . .	316
2.22.1.3	Сообщения о повреждениях (Буфер: Протокол отключений) . . . . .	316
2.22.1.4	Спонтанные сообщения . . . . .	317
2.22.1.5	Общий опрос . . . . .	317
2.22.1.6	Статистика отключений . . . . .	317
2.22.2	Измерения . . . . .	318
2.22.2.1	Отображение и передача измеренных значений . . . . .	318
2.22.2.2	Уставки . . . . .	322
2.22.2.3	Список сообщений . . . . .	322
2.22.3	Термические измерения . . . . .	325
2.22.3.1	Описание . . . . .	326
2.22.3.2	Список сообщений . . . . .	327
2.22.4	Дифференциальный ток и ток торможения . . . . .	328
2.22.4.1	Описание функции . . . . .	328
2.22.4.2	Список сообщений . . . . .	328
2.22.5	Задаваемые значения для величин измерения . . . . .	329
2.22.5.1	Заданные значения, определяемые пользователем . . . . .	329
2.22.6	Энергия . . . . .	329
2.22.6.1	Измерение энергии . . . . .	329
2.22.6.2	Список сообщений . . . . .	330
2.22.7	Гибкая функция . . . . .	330
2.22.7.1	Описание функции . . . . .	331
2.22.7.2	Примечания по вводу уставок . . . . .	333
2.22.7.3	Уставки . . . . .	337
2.22.7.4	Список сообщений . . . . .	339
2.22.9	Регистрация аварийных режимов . . . . .	342
2.22.9.1	Описание функции . . . . .	342
2.22.9.2	Примечания по вводу уставок . . . . .	343
2.22.9.3	Уставки . . . . .	343
2.22.9.4	Список сообщений . . . . .	344
2.22.10	Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию . . . . .	344
2.22.10.1	Web-монитор . . . . .	344
2.23	Средние, минимальные и максимальные значения . . . . .	346
2.23.1	Настройка измерения средних значений . . . . .	347
2.23.1.1	Примечания по вводу уставок . . . . .	347
2.23.1.2	Уставки . . . . .	347
2.23.2	Настройка измерения Мин/Макс значений . . . . .	347
2.23.2.1	Примечания по вводу уставок . . . . .	347
2.23.2.2	Уставки . . . . .	348
2.23.2.3	Список сообщений . . . . .	348

2.24	Обработка команд . . . . .	349
2.24.1	Авторизация для получ. доступа к управл. . . . .	349
2.24.1.1	Типы команд. . . . .	349
2.24.1.2	Обработка команд . . . . .	350
2.24.1.3	Взаимоблокировки . . . . .	351
2.24.1.4	Запись и квитиование команд . . . . .	354
2.24.1.5	Список сообщений. . . . .	355
<b>3</b>	<b>Монтаж и ввод в эксплуатацию . . . . .</b>	<b>357</b>
3.1	Монтаж и подключение . . . . .	358
3.1.1	Информация о конфигурации . . . . .	358
3.1.2	Модификация аппаратного обеспечения . . . . .	363
3.1.2.1	Общие данные . . . . .	363
3.1.2.2	Демонтаж . . . . .	365
3.1.2.3	Элементы переключения на печатных платах . . . . .	369
3.1.2.4	Интерфейсные модули . . . . .	383
3.1.2.5	Сборка . . . . .	388
3.1.3	Монтаж. . . . .	388
3.1.3.1	Утопленный монтаж на панели. . . . .	388
3.1.3.2	Монтаж на стойке или в шкафу . . . . .	390
3.1.3.3	Навесной монтаж на панели. . . . .	392
3.1.3.4	Удаление защиты при транспортировке . . . . .	393
3.2	Проверка подключений . . . . .	394
3.2.1	Проверка подключения последовательных портов данных . . . . .	394
3.2.2	Проверка подключения к системе . . . . .	397
3.3	Ввод в эксплуатацию . . . . .	400
3.3.1	Тестовый режим и блокировка передачи . . . . .	401
3.3.2	Тестирование интерфейса синхронизации времени . . . . .	401
3.3.3	Тестирование системного интерфейса . . . . .	402
3.3.4	Проверка состояния дискретных входов и выходов . . . . .	405
3.3.5	Проверка соответствия введенных уставок . . . . .	408
3.3.6	Вторичные испытания . . . . .	412
3.3.7	Тестирование функции УРОВ . . . . .	419
3.3.8	Проверка симметричными первичными токами на защищаемом объекте . . . . .	421
3.3.9	Проверка токами нулевой последовательности на защищаемом объекте . . . . .	429
3.3.10	Проверка током защиты шин . . . . .	436
3.3.11	Проверка не привязанных однофазных токовых входов. . . . .	438
3.3.12	Проверка подключения напряжения и проверка полярности . . . . .	439
3.3.13	Тестирование функций, определяемых пользователем . . . . .	445
3.3.14	Проверка устойчивости и функции записи осциллограмм . . . . .	446
3.4	Окончательная подготовка устройства . . . . .	448

<b>4</b>	<b>Технические данные</b>	<b>449</b>
4.1	Общие данные устройства	451
4.1.1	Аналоговые входы	451
4.1.2	Напряжение питания	451
4.1.3	Дискретные входы и выходы	452
4.1.4	Измерение частоты с помощью напряжения прямой последовательности U1	454
4.1.5	Интерфейсы обмена данными	454
4.1.6	Электрические испытания	460
4.1.7	Механические испытания	462
4.1.8	Испытания климатическими воздействиями	463
4.1.9	Условия работы	464
4.1.10	Конструктивное исполнение	465
4.2	Дифференциальная защита	466
4.3	Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной	473
4.4	Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности (рассчитываемых)	475
4.5	Максимальная токовая защита для тока замыкания на землю (измеренный ток нулевой последовательности)	487
4.6	Функция динамической коррекции уставок МТЗ при холодном пуске	489
4.7	Однофазная максимальная токовая защита	489
4.8	Защита от несимметричной нагрузки	490
4.9	Защита от термической перегрузки	499
4.10	RTD блоки для определения перегрузки	502
4.11	Защита от перевозбуждения	503
4.12	Защита от реверса мощности	505
4.13	Контроль перетока активной мощности в прямом направлении	506
4.14	Защита от понижения напряжения	507
4.15	Защита от повышения напряжения(ANSI 59)	508
4.16	Защита по частоте	508
4.17	УРОВ	510
4.18	Внешние команды на отключение	511
4.19	Функции контроля	511
4.20	Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)	512
4.21	Гибкие защитные функции	516
4.22	Дополнительные функции	519
4.23	Размеры	523
4.23.1	Навесной монтаж на панели (размер корпуса $1/2$ )	523
4.23.2	Навесной монтаж на панели (размер корпуса $1/1$ )	523
4.23.3	Монтаж на панели и в шкафу (размер корпуса $1/2$ )	524
4.23.4	Монтаж на панели и в шкафу (размер корпуса $1/1$ )	525
4.23.5	RTD блок	526

<b>А</b>	<b>Приложение</b> .....	<b>527</b>
A.1	Заказная информация и дополнительные принадлежности .....	528
A.1.1	Заказная информация .....	528
A.1.1.1	Дифференциальная защита 7UT613 для трех точек измерения .....	528
A.1.1.2	Дифференциальная защита 7UT633 и 7UT635 для 3 и 5 точек измерения . . .	531
A.1.2	Дополнительные принадлежности .....	534
A.2	Назначение зажимов .....	538
A.2.1	Корпус для утопленного монтажа на панели или установки в шкафу .....	538
A.2.2	Корпус для навесного монтажа на панели .....	547
A.3	Примеры подключения .....	556
A.3.1	Примеры подключения трансформаторов тока .....	556
A.3.2	Примеры подключения трансформаторов напряжения .....	569
A.3.3	Привязка функций защиты к защищаемым объектам .....	571
A.4	Требования к трансформаторам тока .....	572
	Трансформатор тока в соответствии с Британским стандартом BS 3938/IEC 60044-1 (2000) .....	573
	Трансформатор тока в соответствии с ANSI/IEEE C 57.13 .....	573
A.5	Предустановки .....	576
A.5.1	Светодиоды .....	576
A.5.2	Дискретные входы .....	576
A.5.3	Дискретные выходы .....	576
A.5.4	Функциональные клавиши .....	577
A.5.5	Дисплей по умолчанию .....	578
A.5.6	Заданные предварительно логические схемы CFC .....	579
A.6	Зависимые от выбора протокола функции .....	581
A.7	Состав функций .....	583
A.8	Уставки .....	586
A.9	Список сообщений .....	618
A.10	Групповые аварийные сообщения .....	666
A.11	Измеряемые величины .....	668
	<b>Список литературы</b> .....	<b>675</b>
	<b>Словарь терминов</b> .....	<b>677</b>
	<b>Алфавитный указатель</b> .....	<b>687</b>

# Введение

# 1

В настоящей главе представлено устройство дифференциальной защиты SIPROTEC 4 7UT613/63x. В описании приведены рекомендации по применению, характеристики и функциональные возможности устройства 7UT613/63x.

1.1	Общая информация о функционировании	16
1.2	Область применения	19
1.3	Характеристики	21

## 1.1 Общая информация о функционировании

Цифровые устройства дифференциальной защиты SIPROTEC 4 7UT613/63x работают на базе мощного микропроцессора. Это обеспечивает полную цифровую обработку всех функций устройства, начиная со сбора измеряемых значений и заканчивая формированием управляющих команд к выключателю.

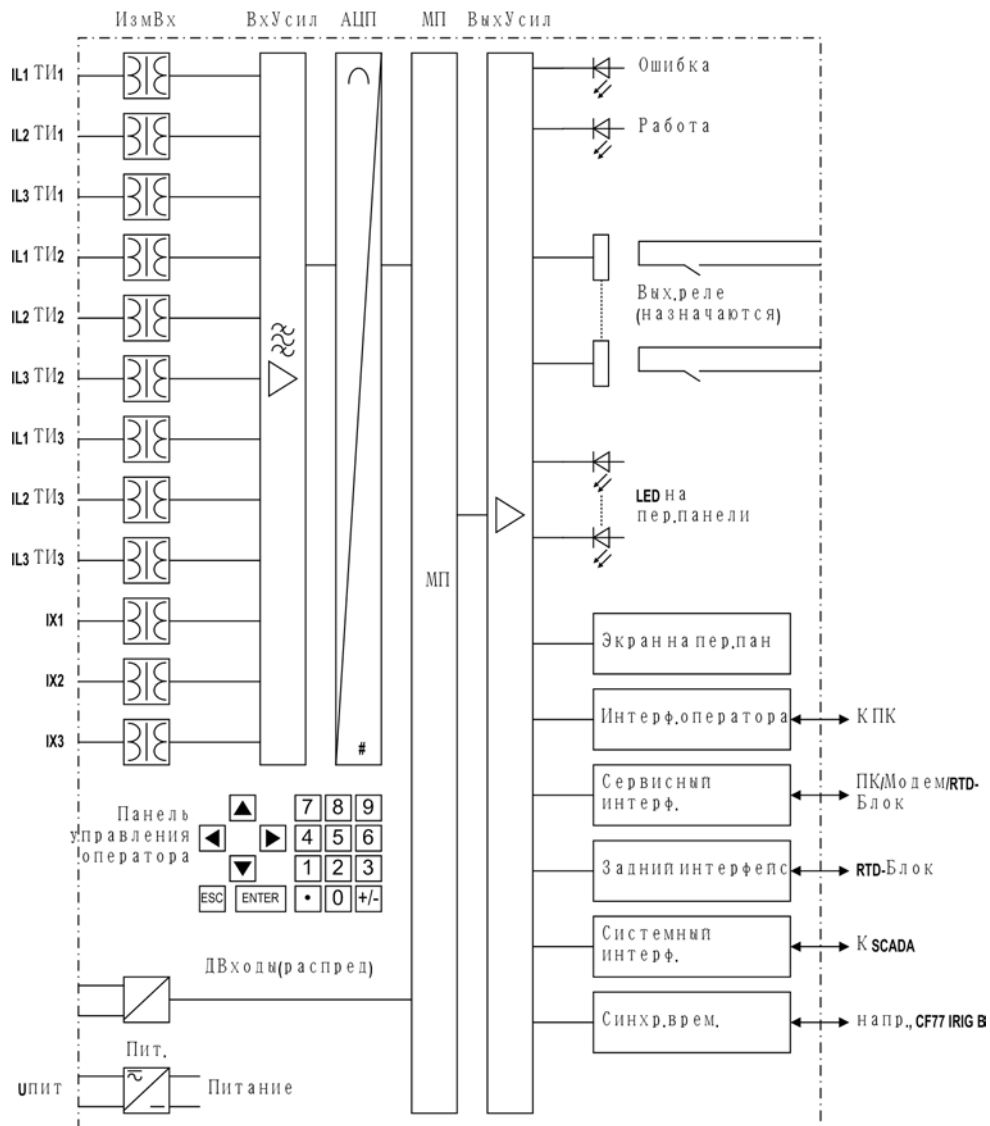


Рисунок 1-1 Структура аппаратных средств цифрового устройства дифференциальной токовой защиты 7UT613/63x — Пример устройства 7UT613 для трехфазного трансформатора с тремя точками измерения: ТИ1, ТИ2 и ТИ3, и с 3-мя дополнительными однофазными входами X1, X2 и X3

### Аналоговые входы

Аналоговые входы преобразуют токи и напряжения, подведенные от измерительных трансформаторов, и приводят их к уровню, подходящему для внутренней обработки в устройстве. В зависимости от версии устройства, терминал может содержать от 12 (7UT613 и 7UT633) до 16 входов по току (7UT635). Три входа по току используются для подведения фазных токов на каждой из сторон (= точка измерения) защищаемой зоны, кроме того



измерительные входы (= дополнительные входы) могут быть использованы для подведения любого желаемого тока, например, тока замыкания на землю между нейтралью обмотки трансформатора и землей или другой однофазный измеряемый ток. Один или два дополнительных входа могут выполняться высокочувствительными. Это позволяет определить, например, небольшие токи утечки бака силового трансформатора или при использовании внешнего последовательного сопротивления - для определения напряжения (например, для высокоомной защиты).

Устройства 7UT613 и 7UT633 можно заказать с четырьмя дополнительными входами по напряжению. К трем из этих входов может подводиться фазное напряжение. А четвертый вход по напряжению может использоваться для подведения однофазного напряжения, например, напряжения смещения (разомкнутого треугольника) или любого другого напряжения. В принципе, для работы дифференциальной защиты подведения напряжения не требуется. Однако, напряжения могут быть подведены к устройству для использования в защите от перевозбуждения, которая рассчитывает уровень индукции в силовых трансформаторах или шунтирующих реакторах. К тому же, подведение напряжения позволяет измерять, выводить на экран, передавать и(или) контролировать напряжения и получаемые на его основе величины (мощность, коэффициент мощности, индукция).

Аналоговые входные величины подаются на входные усилители (ВХУсил).

На входном усилителе обеспечивается высокоомное ограничение аналоговых входных величин. Оно обеспечивается фильтрами, настроенными на обработку измеренных величин с учетом необходимой полосы пропускания частот и требуемого быстродействия.

Участок аналогово-цифрового преобразования (АЦП) включает мультиплексор, АЦП и элементы памяти, предназначенные для передачи цифровых сигналов в микропроцессорную систему.

#### **Микропроцессорная система**

Кроме обработки измеренных значений, микропроцессорная система МП выполняет также текущие защитные функции и функции управления. Это, главным образом, следующие действия:

- фильтрация и подготовка измеренных величин,
- постоянный контроль измеренных величин,
- контроль условий срабатывания отдельных функций защиты,
- формирование измерительных сигналов, т.е. преобразование токов в соответствии с группой соединения обмоток защищаемого трансформатора (при использовании для дифференциальной защиты трансформатора) и приведение амплитуд токов,
- формирование дифференциальных величин и величин торможения,
- расчет действующих значений токов для защиты от перегрузки и задания возрастания температуры защищаемого объекта,
- опрос пороговых величин и согласование времен,
- обработка сигналов для логических функций,
- обработка логических функций, определенных пользователем,
- принятие решений о выдаче команд на отключение,
- проверка и выдача команд к коммутационным аппаратам,
- запись сообщений, данных повреждений и величин при повреждениях для последующего анализа,

- Расчет и выдача на экран/индикация измеряемых величин и величин, полученных на их основе,
- управление операционной системой и связанными функциями, такими как запись данных, часы реального времени, обмен данными, интерфейсы и т.п.

Информация предоставляется через выходные усилители (ВыхУсил).

#### **Дискретные входы и выходы**

Микропроцессорная система получает внешнюю информацию через модули дискретных входов/выходов (входы и выходы). Микропроцессорная система получает информацию от системы (например, дистанционный сброс) или внешнего оборудования (например, команды блокирования). Выходными являются, в частности, команды отключения к коммутационному оборудованию и сигнализация важных событий и состояний.

#### **Элементы лицевой панели**

Информация, такая как сообщения о событиях, повреждениях, состояниях, целевые сообщения, измеренные значения и функциональное состояние устройства отображается с помощью светодиодов (LED) и жидкокристаллического дисплея (ЖК-дисплея) на лицевой панели управления.

Интегрированные цифровые кнопки и кнопки управления совместно с ЖК-дисплеем представляют собой местный интерфейс обмена данными с устройством 7UT6. С помощью этих элементов обеспечивается доступ ко всем данным устройства, таким как уставки функций управления и защитных функций, рабочие сообщения и сообщения о повреждении, измеренные значения.

Кроме того, с лицевой панели управления 7UT6 возможно управление выключателями и другим оборудованием.

Терминал 7UT613 имеет 4-х строчный ЖК-дисплей на передней панели, а терминалы 7UT633 и 7UT635 выполнены с графическим дисплеем. Последние также имеют ключи переключений и кнопки управления для местного управления устройством.

#### **Последовательные интерфейсы**

Через последовательный интерфейс **оператора** на передней панели возможен обмен данными с ПК, при использовании программы DIGSI. Это обеспечивает удобное управление всеми функциями устройства.

Последовательный **сервисный** интерфейс также может использоваться для обмена данными с ПК с использованием DIGSI. Этот порт главным образом подходит для подключения устройств к ПК или для работы через модем.

Все данные могут передаваться в центральную систему контроля и управления через последовательный **системный интерфейс**. Этот интерфейс может предусматриваться для работы с различными протоколами и вариантами физической реализации схемы передачи для конкретного применения.

Другой интерфейс предусмотрен для **синхронизации времени** внутренних часов от внешних синхронизаторов времени.

Дополнительные протоколы обмена данными могут реализовываться через дополнительные интерфейсные модули.

**Сервисный** порт или **дополнительный** интерфейс (опционально) также могут использоваться для подключения RTD-блоков (= резистивный детектор температуры) для подведения внешней информации о температуре (например, для защиты от перегрузки).

**Питание**

Упомянутые выше функциональные модули питаются от источника питания с необходимыми уровнями мощности и напряжения. При коротком замыкании в системе оперативного тока подстанции могут возникать кратковременные провалы напряжения питания, которые обычно перекрываются с помощью конденсатора (см. Технические данные).

## 1.2 Область применения

Цифровое устройство дифференциальной защиты SIPROTEC 4 7UT613/63x является быстрой и селективной защитой при КЗ в трансформаторах всех уровней напряжения, во вращающихся машинах, в последовательных и шунтирующих реакторах, на коротких линиях и минишинах с количеством присоединений от 2-х до 5-ти (в зависимости от версии устройства). Оно также может использоваться в качестве однофазной защиты шин с количеством присоединений до 9-ти или до 12-ти (в зависимости от версии устройства). Можно задать индивидуальное применение, которое будет оптимально подходить для защищаемого объекта.

Устройство также может использоваться при двухфазных подключениях в системах с номинальной частотой 16.7 Гц.

Основным преимуществом принципа действия дифференциальной защиты является мгновенное отключение при коротком замыкании в любой точке защищаемой зоны. Защищаемая зона определяется трансформаторами тока, которые отделяют объект от сети. Такое жесткое ограничение зоны является причиной абсолютной селективности дифференциальной защиты.

При использовании в качестве защиты трансформатора устройство 7UT613/63x нормально включается на трансформаторы тока, которые отделяют обмотки силового трансформатора от системы. Сдвиг фаз и потокосцепление токов, обусловленные соединением обмоток трансформатора, обрабатываются в устройстве с помощью расчетных алгоритмов. Требуемый пользователю способ заземления нейтрали(ей) задается устройству и автоматически учитывается в расчетных алгоритмах. Также, предусмотрена возможность объединения токов нескольких точек измерения на одной стороне защищаемого объекта.

При использовании устройства в качестве защиты генератора или двигателя 7UT613/63x сравнивает токи в нейтрали машины с токами на ее выводах. То же относится и к последовательным реакторам.

Терминал также может использоваться для защиты коротких линий или минишин с количеством присоединений от 3-х до 5-ти (в зависимости от версии устройства). Термин "Короткие" означает, что кабели трансформаторов тока между трансформаторами тока и устройством не вызовут превышения допустимой нагрузки на ТТ.

Для трансформаторов, генераторов, двигателей или шунтирующих реакторов с заземленной нейтралью ток, протекающий между нейтралью и землей, может быть измерен и использован для высокочувствительной защиты КЗ на землю.

9 или 12 измерительных входов по току (в зависимости от версии) устройства позволяют использовать терминал в качестве однофазной защиты для шин с количеством присоединений до 9-ти или до 12-ти. В этом случае одно устройство 7UT613/63x используется для защиты одной фазы. Защиту шин с количеством присоединений до 9-ти или до 12-ти также можно выполнить и с

использованием одного устройства 7UT613/63х, но для этого потребуется установка суммирующих трансформаторов (внешних).

Если не все аналоговые измерительные входы необходимы для измеряемых величин защищаемого объекта, то оставшиеся входы можно использовать для других независимых измерений или защит. Например, если терминал 7UT635 (с 3-мя трехфазными входами по току) используется для защиты трехобмоточного силового трансформатора, то оставшиеся 2 входа по току могут быть использованы для максимальной токовой защиты другого объекта, например, оборудования собственных нужд.

Один или два дополнительных входа по току могут выполняться высокочувствительными. Они могут быть использованы, например, для определения небольших токов утечки из бака трансформатора или реактора на землю, то они чувствительны даже к высокоомным повреждениям. Высокоомное измерение напряжения также возможно при наличии внешнего последовательно включенного сопротивления.

Для трансформаторов (и автотрансформаторов), генераторов и шунтирующих реакторов может использоваться высокоомная защита. В этом случае, токи всех трансформаторов тока (одинакового типа), расположенных по концам защищаемой зоны, заводятся на обычный (внешний) резистор с высоким сопротивлением, ток которого измеряется с помощью высокочувствительного входа по току терминала 7UT613/63х.

В устройстве предусмотрены функции резервной максимальной токовой защиты для всех типов защищаемых объектов. Эти функции могут использоваться для любой стороны или точки измерения.

Защита от термической перегрузки доступна для любого типа машин. Эта функция может использоваться на любой стороне. Внешние детекторы учитывают температуру охладителя (с помощью внешних RTD-блоков). Это позволяет рассчитать и вывести температуру наиболее нагретой точки и относительную скорость старения.

Защита от несимметричной нагрузки предусмотрена для определения несимметрии токов. С ее помощью можно определить фазные повреждения и токи обратной последовательности, которые особенно опасны для вращающихся машин.

Дополнительные функции позволяют устройствам, имеющим входы по напряжению, выполнять защиту от реверса мощности и контроль перетока мощности в прямом направлении (на электростанциях). В системе они могут использоваться для деления сети. Результаты расчета мощности и их составляющие могут служить отдельными измерительными величинами.

Версии устройств с измерительными входами по напряжению включают в себя защиту от перевозбуждения для определения увеличения индукции в магнитопроводе (трансформаторы, шунтирующие реакторы). Данная защита контролирует коэффициент  $U/f$ , который пропорционален индукции  $B$  в железном сердечнике. Это позволяет обнаруживать скорое насыщение железа, которое может происходить на электростанциях, например, после (полной) потери нагрузки или снижения частоты.

Защиты от повышения и понижения напряжения добавляются в устройство, если в нем есть измерительные входы по напряжению. Четырехступенчатая защита по частоте контролирует частоту по измеренным напряжениям.

Версия устройства, разработанная для двухфазных применений, может быть использована при тяговом снабжении (трансформаторы или генераторы). Она содержит все необходимые для данного применения функции

(дифференциальную защиту, дифференциальную защиту от КЗ на землю с ограниченной зоной, максимальную токовую защиту, защиту от перегрузки).

В устройствах 7UT613/63х предусмотрено две функции УРОВ. УРОВ проверяет реакцию выключателя после выдачи ему команды на отключение. Функция УРОВ может быть привязана к любой из сторон защищаемого объекта.

Больше функций защиты, контроля и измерения можно получить, конфигурируя гибкие защитные функции. Таких функций можно задать не более 12-ти, определив обрабатываемые измеренные величины и реакцию функции на превышение/снижение величины относительно допустимого предельного значения. С помощью этих функций Вы можете создать максимальную токовую защиту и обработать напряжение, мощность или симметричные составляющие измеряемых величин.

Можно сконфигурировать расчет минимального, максимального и/или среднего значений и/или минимального, максимального из средних значений из 20-ти (не более) выбираемых измеряемых величин, то есть получение требуемых статистических данных.

## 1.3 Характеристики

### Основные характеристики

- Мощная 32-х разрядная микропроцессорная система.
- Полностью цифровая обработка и управление измеренными значениями, начиная от выборок аналоговых входных величин и заканчивая инициированием срабатывания выходных реле, например, для отключения или включения выключателей.
- Полная гальваническая развязка внутренних функциональных элементов устройства от внешних измерительных трансформаторов, цепей управления и питания, обеспечиваемое конструкцией аналоговых входных преобразователей, дискретных входов, выходов и преобразователей постоянного тока или переменного тока в постоянный.
- Терминал может использоваться для защиты силовых трансформаторов, генераторов, двигателей, реакторов или небольших компактно расположенных шин, а также линий с отпайками и многообмоточных трансформаторов.
- Простота работы с устройством с помощью интегрированной панели управления или посредством подключения ПК с системной программой DIGSI.

### Дифференциальная защита трансформатора

- Характеристика срабатывания с током торможения.
- Торможение при броске тока намагничивания с использованием второй гармоники.
- Торможение при кратковременных и установившихся токах повреждений, вызванных, например, перевозбуждением трансформаторов, с использованием гармоник (3-ей или 5-ой).
- Нечувствительность к постоянной составляющей тока и насыщению трансформаторов тока.

- Высокая устойчивость функционирования даже при различных насыщениях ТТ.
- Мгновенное отключение при повреждениях с большим током.
- Независимость от вида заземления нейтрали(лей) силового трансформатора.
- Высокая чувствительность к замыканиям на землю при обработке тока нейтрали, заземленной обмотки трансформатора.
- Встроенная обработка групп соединения обмоток трансформатора.
- Встроенная обработка коэффициента трансформации, включая обработку различных номинальных токов обмоток трансформатора.

**Дифференциальная защита генераторов и двигателей**

- Характеристика срабатывания с током торможения.
- Высокая чувствительность.
- Небольшое время отключения.
- Нечувствительность к постоянной составляющей тока и насыщению трансформаторов тока.
- Высокая устойчивость функционирования даже при различных насыщениях ТТ.
- Независимость от вида заземления нейтрали..

**Дифференциальная защита минишин и коротких линий**

- Характеристика срабатывания с током торможения.
- Малое время отключения.
- Нечувствительность к постоянной составляющей тока и насыщению трансформаторов тока.
- Высокая устойчивость функционирования даже при различных насыщениях ТТ.
- Контроль исправности токовых цепей при рабочем токе.

**Защита шин**

- 1-фазная дифференциальная защита шин с количеством присоединений до 9-ти или до 12-ти (в зависимости от версии).
- Или один терминал устанавливается на фазу, или токи к одному терминалу подводятся через дополнительные суммирующие трансформаторы тока.
- Характеристика срабатывания с током торможения.
- Небольшое время отключения.
- Нечувствительность к постоянной составляющей тока и насыщению трансформаторов тока.
- Высокая устойчивость функционирования даже при различных насыщениях ТТ.
- Контроль исправности токовых цепей при рабочих токах..

**Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной**

- Защита от КЗ на землю для заземленных обмоток трансформаторов тока, генераторов, двигателей, шунтирующих реакторов или выводов нейтрали.
- Малая длительность команды.

- Высокая чувствительность к коротким замыканиям на землю в защищаемой зоне.
  - Высокая устойчивость к внешним замыканиям на землю, благодаря отношениям амплитуд и фаз протекающих токов замыкания на землю.
  - в устройстве предусмотрено 2 дифференциальных защиты от КЗ на землю.
- Высокоомная защита**
- Высокочувствительное определение тока повреждения с использованием обычного (внешнего) нагрузочного резистора.
  - Небольшое время отключения.
  - Нечувствительность к постоянной составляющей и насыщению трансформаторов тока.
  - Высокая устойчивость при оптимальном выравнивании.
  - Подходит для определения замыканий на землю в заземленных генераторах, двигателях, шунтирующих реакторах и трансформаторах, включая автотрансформаторы, при наличии или отсутствии заземленной нейтрали..
  - Подходит для проведения измерения напряжения (с помощью тока через резистор), необходимого для высокоомной защиты..
- Защита от токов утечки бака**
- Для трансформаторов или реакторов, бак которых изолирован или имеет высокое сопротивление относительно земли.
  - Контроль тока, текущего от бака в землю.
  - Может быть подключена через “нормальный” токовый вход устройства или специальный высокочувствительный токовый вход (минимальная уставка 3 мА).
- Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности (рассчитываемых)**
- Две ступени максимальной токовой защиты с независимыми выдержками времени для каждого из фазных токов и рассчитанного тока нулевой последовательности (утроенного тока нулевой последовательности) могут быть привязаны к любой стороне или точке измерения защищаемого объекта.
  - дополнительно одна ступень с обратнозависимой выдержкой времени для каждого фазного тока и рассчитанного нулевой последовательности.
  - Предусмотрен выбор обратнозависимых характеристик из различных стандартных характеристик или выбор характеристики, задаваемой пользователем.
  - Ступени могут быть скомбинированы по желанию пользователя; для фазных токов и тока нулевой последовательности могут быть выбраны различные характеристики.
  - Имеется функция внешнего блокирования для любой желаемой ступени (например, для реверсивного блокирования).
  - Мгновенное отключение любой ступенью МТЗ при включении на повреждение.
  - Отстройка от бросков тока намагничивания по второй гармонике измеряемого тока.
  - Динамическое изменение параметров максимальной токовой защиты, например, при включении электроустановки с холодной нагрузкой.

- предусмотрено 3 МТЗ для фазных токов и тока нулевой последовательности (рассчитываемого).
- Максимальная токовая защита для тока замыкания на землю**
- Две ступени максимальной токовой защиты с независимыми выдержками времени для тока замыкания на землю, например, между нейтралью и землей.
  - Дополнительно одна ступень с обратозависимой выдержкой времени для тока замыкания на землю.
  - Предусмотрен выбор обратозависимых характеристик из различных стандартных характеристик или выбор характеристики, задаваемой пользователем.
  - Три ступени можно комбинировать.
  - Имеется функция внешнего блокирования для любой желаемой ступени (например, для реверсивного блокирования).
  - Мгновенное отключение любой ступенью защиты при включении на повреждение.
  - Отстройка от броска тока намагничивания по 2-ой гармонике.
  - Динамическое изменение уставок МТЗ, например, при определении условий холодного пуска.
  - предусмотрено 2 максимальных токовых защиты для тока замыкания на землю.
- Однофазная максимальная токовая защита**
- По желанию могут быть скомбинированы две ступени максимальной токовой защиты с независимыми выдержками времени.
  - Для определения любого повышения однофазного тока.
  - Может быть привязана к “нормальному” однофазному входу по току или к высокочувствительному входу по току.
  - Может использоваться для определения очень маленьких токов (например, для высокоомной защиты или защиты от тока утечки с бака трансформатора).
  - Может быть использована для определения любого желаемого напряжения переменного тока с помощью внешнего последовательного сопротивления (например, для высокоомной защиты).
  - Возможность внешнего блокирования любой ступени.
- Защита от несимметричной нагрузки**
- Вычисление системы обратной последовательности из трех фазных токов любой стороны защищаемого объекта или любой трехфазной точки измерения.
  - Две ступени с независимыми выдержками времени для тока обратной последовательности и одна дополнительная ступень с обратозависимой выдержкой времени.
  - Предусмотрен выбор обратозависимых характеристик из различных стандартных характеристик или выбор характеристики, задаваемой пользователем.
  - Ступени можно комбинировать.
  - Блокировка отключения при обрыве провода.



- Температурная характеристика с выбираемыми коэффициентом обратной последовательности и временем охлаждения.
- Защита от термической перегрузки**
- Модель определения тепла электрических потерь.
  - Достоверное определение действующих значений.
  - Может быть привязана к любой стороне защищаемого объекта .
  - Настраиваемый порог срабатывания сигнализации тепловой перегрузки.
  - Настраиваемый порог срабатывания сигнализации на основе амплитуды тока.
  - С использованием или без использования ввода информации о температуре окружающей среды или охладителя (с помощью внешнего резистивного детектора температуры через RTD-блок).
  - Дополнительный расчет температуры наиболее нагретой точки в соответствии с IEC 60354 с расчетом резервной мощности и скорости старения (с помощью внешнего резистивного детектора температуры через RTD-блок).
  - Предусмотрено 2 функции УРОВ.
- Защита от перевозбуждения (в устройствах с входами по напряжению)**
- Обработка отношения напряжения к частоте  $U/f$ , которое пропорционально индукции реактивного сопротивления (силового трансформатора или шунтирующего реактора).
  - По выбору ступень действует на сигнал или на отключение (с независимой выдержкой времени).
  - Стандартная обратозависимая характеристика или определенная пользователем характеристика срабатывания для расчета теплового напряжения, на выбор.
- Защита от реверса мощности (в устройствах с измерительными входами по напряжению)**
- Расчет активной мощности по составляющим прямой последовательности.
  - Малое время срабатывания или точный расчет активной мощности через 16 периодов.
  - Точный расчет активной мощности при малом коэффициенте мощности с компенсацией угловой погрешности точки измерения.
  - Нечувствительность к колебаниям мощности.
  - Ступень с малым временем срабатывания при внешнем критерии, например, при близком аварийном отключении.
- Контроль перетока мощности в прямом направлении (в устройствах с измерительными входами по напряжению)**
- Расчет активной мощности по составляющим прямой последовательности.
  - Контроль превышения ( $P>$ ) или снижения ( $P<$ ) мощности с отдельно задаваемыми пороговыми значениями мощности.
  - Малое время срабатывания или точный расчет активной мощности через 16 периодов.
  - Автоматическое блокирование ступени  $P<$  для выявления неисправности цепей напряжения или обрыве провода во вторичных цепях ТТ.

**Защита от понижения напряжения (в устройствах с измерительными входами по напряжению)**

- Две ступени защиты от понижения трехфазного напряжения.
- Вычисление составляющих прямой последовательности подведенных напряжений, следовательно защита не зависит от несимметрии.
- Автоматическая блокировка при неисправности цепей напряжения.
- Регулируемый коэффициент возврата.

**Защита от повышения напряжения (в устройствах с измерительными входами по напряжению)**

- Две ступени защиты от повышения трехфазного напряжения.
- Вычисление наибольшего из трех фазных напряжений или наибольшего из трех линейных напряжений (может задаваться).
- Регулируемый коэффициент возврата.

**Защита по частоте (в устройствах с измерительными входами по напряжению)**

- Три ступени защиты от понижения частоты и одна ступени защиты от повышения частоты.
- Измерение частоты по составляющим прямой последовательности напряжений.
- Нечувствительность к гармоникам и неожиданным изменениям фазы.
- Регулируемый орган контроля минимального напряжения.

**УРОВ**

- С контролем протекания тока в каждом полюсе выключателя на любой стороне защищаемого объекта.
- Контроль положения выключателя (если подведены блок-контакты выключателя или сигналы обратной связи).
- Запускается командой отключения любой внутренней защитной функцией.
- Возможен пуск от внешних функций, выполняющих отключение.
- Одна или две ступени.
- Небольшие времена возврата.
- Предусмотрено 2 функции УРОВ.

**Прямое внешнее отключение**

- Отключение любого выключателя от внешнего устройства через дискретные входы.
- Включение внешних команд во внутреннюю обработку информации и команды отключения.
- Наличие или отсутствие выдержки времени на отключение.
- предусмотрено 2 функции УРОВ.

**Обработка внешней информации**

- Учет внешних сигналов (информации, определяемой пользователем) при обработке внутренней информации.
- Предопределенные сообщения трансформатора для газовой защиты и при газообразовании в масле.

- Передача информации на выходные реле, светодиоды и через последовательный системный интерфейс на центральный компьютер подстанции, а также и возможность хранения данных.
- Гибкие функции**
- До 12 функций защиты и контроля, которые могут независимо конфигурироваться.
  - Входной величиной может служить любая подведенная трехфазная или однофазная измеряемая величина.
  - Также возможно выбрать измеренную или комбинированную входную величину: симметричные составляющие, составляющие мощности, частоту.
  - Стандартная логика работы защитной функции с контролем повышения/понижения входной величины относительно задаваемой уставки.
  - Задаваемые выдержки времени на срабатывание и возврат.
  - Возможно задать внешнюю блокировку через "Блокировка при повреждении измеренной величины".
  - Редактируемый текст сообщений.
  - Дополнительное определение и выдача до 20-ти минимальных и максимальных значений измеренных или рассчитанных величин.
  - Дополнительное определение и выдача до 20-ти средних значений измеренных или рассчитанных величин.
- Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)**
- Свободно программируемые комбинации внутренних и внешних сигналов для реализации функций, определяемых пользователем.
  - Все стандартные логические операции.
  - Выдержки времени и опрос предельных значений.
- Ввод в эксплуатацию, работа**
- Отключение одной стороны или точки измерения для текущего ремонта: отключенная сторона или точка измерения исключаются из работы дифференциальной системы, без воздействия на остальную часть системы защиты.
  - Всесторонние средства поддержки для работы и ввода в эксплуатацию терминала.
  - Индикация всех измеряемых величин, амплитуд и соотношений фаз.
  - Индикация вычисленных дифференциальных токов и токов торможения.
  - Встроенные вспомогательные инструменты могут отображаться с помощью стандартного браузера: векторные диаграммы всех токов всех сторон и точек измерения защищаемого объекта выводятся на дисплей в виде графиков.
  - Проверки подключения и направленности, а так же проверка интерфейсов.
- Функции контроля**
- Коэффициент готовности устройства в значительной мере увеличен за счет самоконтроля внутренних измерительных цепей, блока питания, аппаратного и программного обеспечения.
  - Контроль вторичных цепей трансформаторов тока с использованием проверок симметрии и чередования фаз.

- Контроль вторичных цепей трансформаторов напряжения (при их использовании) с использованием проверок симметрии, суммы напряжений и чередования фаз.
- Контроль цепей трансформаторов напряжения (при их использовании) с быстрым блокированием защитных функций, срабатывающих при понижении напряжения, при неисправности цепей ТН.
- Проверка соответствия уставок защит, связанных с защищаемым объектом, и привязки входов по току: система процессора не запустится при несоответствии уставок, поскольку это может привести к нарушению работы.
- Возможен контроль цепей отключения.
- Контроль обрыва провода во вторичных цепях ТТ с быстрой пофазной блокировкой дифференциальной защиты и защиты от несимметричной нагрузки для предотвращения ложного срабатывания.

#### **Дополнительные функции**

- Часы с буферной батареей, синхронизируемые сигналом синхронизации (например, DCF77, IRIG В через спутник), сигналом на дискретном входе или через системный порт.
- Непрерывный расчет и отображение измеренных значений на передней панели устройства; отображение измеренных значений на всех сторонах защищаемого объекта.
- Регистрация событий восьми последних повреждений (повреждения в энергосистеме) с отметками реального времени.
- Память для регистрации повреждения и передача данных аналоговых сигналов и дискретных сигналов, определяемых пользователем с максимальным диапазоном времени - 5 с.
- Статистика коммутаций: счетчики команд отключения, выданных устройством, а также запись тока повреждения и суммарного отключаемого тока повреждения.
- Обмен данными с АСУ и оборудованием хранения информации может осуществляться через последовательные интерфейсы (в зависимости от варианта заказа) посредством подключения кабеля, модема или оптоволокну с использованием различных протоколов передачи данных.



В этом разделе описываются отдельные функции устройства SIPROTEC 4 7UT613/63x. Раздел иллюстрирует возможности параметров для каждой функции в максимальной конфигурации устройства. Там, где это необходимо, даются рекомендации по заданию параметров, а также формулы.

Кроме того, на основе следующей информации, можно определить, какие функции должны использоваться.

2.1	Общие положения	31
2.2	Дифференциальная защита	107
2.3	Защ. от зам. на землю с ограниченной зоной	143
2.4	Максимальная токовая защита для фазных токов и для токов нулевой последовательности (вычисляемых)	156
2.5	МТЗ от замыканий на землю	187
2.6	Динамическая коррекция уставок для МТЗ	200
2.7	Однофазная МТЗ	205
2.8	Защита от несимметричной нагрузки (защита обратной последовательности)	216
2.9	Защита от термической перегрузки	231
2.10	RTD-блоки	244
2.11	Защита от перевозбуждения	251
2.12	Защита от реверса мощности	258
2.13	Контроль протекания мощн. в напр. вперед	264
2.14	Защита от понижения напряжения	269
2.15	Защита от повышения напряжения	273
2.16	Частотная защита	276
2.17	УРОВ	282
2.18	Внешние команды отключения	289
2.19	Функции контроля	292
2.20	Управление функциями защиты	308
2.21	Отключение точки измерения	311
2.22	Дополнительные функции	314

---

2.23	Средние, минимальные и максимальные значения	346
2.24	Обработка команд	349

---

## 2.1 Общие положения

В течение нескольких секунд после включения устройства на ЖК-дисплее показывается изображение по умолчанию. Для 7UT613/63x отображаются измеряемые величины.

Параметры функций, т.е. уставки функциональных возможностей, пороговые значения и т.д., можно задать с передней панели устройства или посредством ПК с программным обеспечением DIGSI, подключенного через интерфейс оператора или через сервисный интерфейс устройства. Для изменения отдельных уставок необходим пароль №5. Описание работы с программным обеспечением (ПО) DIGSI приводится в "Описании системы SIPROTEC"/1/.

В этом разделе вы принимаете основные решения относительно правильного взаимодействия подстанции, точек измерения подстанции, подключения аналоговых устройств и различных функций защиты, имеющихся в устройстве. По причине того, что в устройствах семейства 7UT613/63x представлен исчерпывающий диапазон возможностей, этот раздел достаточно большой. В разделе описывается максимально полная информация для устройства касательно защищаемой системы и ее точек измерения, т.е. трансформаторов тока и напряжения, а также какие действия ожидаются от функций защиты, имеющихся в устройстве.

На первом этапе (Раздел 2.1.3) вы должны определить тип защищаемого оборудования энергообъекта, поскольку объем предлагаемых дополнительных функций зависит от типа основного защищаемого объекта. Кроме того, вы должны определить какие функции защиты вы хотите использовать, потому что не все интегрированные в устройство функции необходимы для использования, подходят для использования или можно применять в каждом конкретном случае.

На следующем этапе (Раздел 2.1.4) вы описываете топологию защищаемого объекта, т.е. структуру объекта, его стороны (обмотки для трансформаторов, стороны для генераторов/двигателей, концы для линий, присоединения для шин), а также точек измерения, через которые будет происходить сбор соответствующих величин измерения.

После ввода некоторых общих данных энергосистемы (частота, чередование фаз), в Разделе 2.1.4, вы сообщаете устройству свойства основного защищаемого объекта. Свойства объекта включают номинальные данные и (для трансформаторов) режим работы нейтрали, группу соединений обмоток, а также использование автотрансформатора, если это имеет место.

В подразделе 2.1.4 вводятся данные трансформаторов тока, которые необходимо задать для обеспечения того, чтобы токи, получаемые из различных точек измерения, обсчитывались в устройстве с корректными коэффициентами.

Указанной выше информации достаточно, чтобы описать защищаемый объект с точки зрения информации для основной защитной функции, т.е. для дифференциальной защиты. Для других функций защиты в Разделе 2.1.6 вы выбираете, какие измеряемые величины будут обрабатываться и каким образом.

В этом же Разделе 2.1.6 приводится информация, которая поможет вам ввести данные о выключателе, а также информация о группах уставок и о том, как их использовать. И последнее, хотя и не менее важное: вы можете ввести общие данные, которые не зависят от любых функций защиты.

## 2.1.1 Устройство

### 2.1.1.1 Примечания по вводу уставок

Параметры для логики отключения устройства в целом, а также параметры для тестирования выключателя уже должны быть заданы в Разделе 2.1.4.

Адрес **201 ИндПовр СД/Дсп** также определяет, должны ли сигналы, назначенные на светодиодные индикаторы и для отображения спонтанных сообщений, которые появляются на ЖК-дисплее после повреждения, отображаться при каждом срабатывании функции защиты (**Сообщ. при ПУСК**) или же должны сохраняться только при появлении команды отключения (**Сообщ. при ОТКЛ**).

Для устройств с графическим дисплеем используйте параметр по адресу **202 СпонтОтобрПовр**, чтобы определить, будут (**ДА**) или нет (**НЕТ**) автоматически появляться на дисплее спонтанные сообщения. Для устройств с текстовым дисплеем такие сообщения будут появляться на дисплее после повреждения в системе в любом случае.

Для устройств с текстовым дисплеем начальное изображение на экране по умолчанию можно выбрать по адресу **204 Дисп по Умолч**.

### 2.1.1.2 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
201	ИндПовр СД/Дсп	Сообщ. при ПУСК Сообщ. при ОТКЛ	Сообщ. при ПУСК	Индикация повреждений: светодиод/дисплей
202	СпонтОтобрПовр	НЕТ ДА	НЕТ	Спонтанное отображ.сообщений о поврежд.
204	Дисп по Умолч	ОснЭкран 1 ОснЭкран 2 ОснЭкран 3 ОснЭкран 4 ОснЭкран 5 ОснЭкран 6 ОснЭкран 7	ОснЭкран 1	Дисплей по умолчанию

### 2.1.1.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	СветДиКвит	IntSP	Показания светодиодов квитировано
-	РежимПров.	IntSP	Режим проверки
-	ДанныеСТОП	IntSP	Останов передачи данных
-	ДеблокПерД	IntSP	Деблокир. передачи данных через Дискр.вх
-	>Подсв ВКЛ	SP	>Подсветка включена
-	СинхрВремя	IntSP_Ev	Синхронизация времени
-	РежПрАППрл	IntSP	Режим проверки аппаратного обеспечения



№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1	Не конфигур.	SP	Не конфигур.
2	Недоступна	SP	Недоступна
3	>СинхВремени	SP_Ev	>СинхВремени
5	>СбросСветодиод	SP	Сброс светодиодов
15	>Режим проверки	SP	>Режим проверки
16	>Блок Рег/Изм	SP	>Блокир.функций регистрации и измерения
51	Устройство ОК	OUT	Устройство исправно
52	Защ АКТИВ	IntSP	Активна хотя бы одна защ.функция
55	Сброс	OUT	Сброс
56	Инициализация	OUT	Инициализация
67	Повт Пуск	OUT	Повторный пуск
69	Летнее время	OUT	Летнее время
70	Загрузка уставок	OUT	Идет загрузка уставок
71	ПроверкаУставок	OUT	Проверка уставок
72	Измен.Уровня-2	OUT	Изменение установок Уровня-2
73	МестноеИзмен.	OUT	Местное изменение уставки
109	Част. вне диап.	OUT	Частота вне допустимого диапазона
125	Дребезг ВКЛ	OUT	Блокировка дребезга включена
320	ПредупрПамДанн	OUT	Предупрежд, порог памяти данных превышен
321	ПредупрПамПрл	OUT	Предупрежд, порог памяти пар-ров превыш.
322	ПредупрПамОбсл	OUT	Предупрежд, порог операц. памяти превыш.
323	ПредупрПамNew	OUT	Предупрежд, порог памяти New превышен

## 2.1.2 EN100-Модуль 1

### 2.1.2.1 Описание функции

**EN100-Модуль 1** позволяет интегрировать устройство 7UT613/63x в 100 МБит сети обмена данными, которые используются при обработке управляющих воздействий и системами автоматизации в соответствии с IEC 61850. Этот стандарт обеспечивает постоянный обмен данными между устройствами без использования шлюзов или конверторов протоколов. Это позволяет получить доступ к совместному использованию устройств SIPROTEC 4 даже в различных условиях. Параллельно интегрированию в устройство обработки команд, этот интерфейс также можно использовать для обмена данными с DIGSI и для обмена данными между реле посредством GOOSE.

### 2.1.2.2 Примечания по вводу уставок

#### Выбор интерфейса

Для работы модуля интерфейса системы Ethernet (IEC 61850, **EN100-Модуль 1**) не требуется задания каких-либо уставок. Если устройство оборудовано таким модулем (смотри код

заказа), то модуль автоматически конфигурируется под доступный для этого интерфейс, а именно под **Порт В**.

**2.1.2.3 Список сообщений**

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
009.0100	Неиспр Модуль	IntSP	Неисправность Модуля EN100
009.0101	Неиспр канал 1	IntSP	Неисправность EN100 канал 1
009.0102	Неиспр канал 2	IntSP	Неисправность EN100 канал 2

**2.1.3 Конфигурация объема функций**

Устройства 7UT613/63x содержат ряд функций защиты и дополнительных функций. Этим функциям соответствует определенное аппаратное обеспечение и программно-аппаратные средства. Кроме того, в соответствии с требованиями системы могут быть использованы функции управления. К тому же, на этапе конфигурации отдельные функции можно активировать или деактивировать, а также можно задать возможность взаимодействия между функциями. Функции, не используемые в данном устройстве 7UT613/63x, можно скрыть.

Пример конфигурации набора функций:

Устройства 7UT613/63x предназначены для использования для шин и трансформаторов. Функцию защиты от перегрузки можно применять только для трансформаторов. Если устройство используется для защиты шин, то эта функция задается как **Выведено**, для трансформаторов эта функция задается на **Введено**.

Доступные функции защиты и дополнительные функции можно сконфигурировать как **Введено** или **Выведено**. Для ряда функций существует возможность выбора из нескольких вариантов; ниже даются объяснения этому. Функции, сконфигурированные как **Выведено**, не обрабатываются устройством 7UT613/63x. Поэтому при вводе уставок не отображается никаких сообщений и уставок (функций, пороговых значений).

**2.1.3.1 Примечания по вводу уставок**

**Определение набора функций**

Конфигурацию уставок можно осуществить с использованием ПК и программного обеспечения DIGSI, а передача уставок в устройство осуществляется через передний последовательный порт или через задний сервисный интерфейс. Описание работы с ПО DIGSI приводится в "Описании системы SIPROTEC"/1/.

Для того, чтобы изменить **параметр конфигурации**, необходимо ввести **пароль №7** (для задания параметров). Без пароля уставки можно просматривать, однако их нельзя изменять и передавать в устройство.

Набор функций и, если это необходимо, доступные опции для соответствия требованиям энергообъекта задаются в диалоговом окне **Объем функций**.



### Примечание

Доступные функции и значения по умолчанию зависят от варианта заказа устройства.

Ниже подробно описывается ввод специальных параметров. В приложении приведен список функций с соответствующими защищаемыми объектами.

### Функция переключения групп уставок

Если желательно использовать функцию переключения групп параметров, то по адресу **103 Переключ Группы** необходимо задать **Введено**. В этом случае можно использовать до четырех различных групп уставок для параметров функций. В нормальном режиме работы возможно обычно и быстрое переключение между этими группами уставок. Уставка **Выведено** подразумевает, что можно использовать только одну группу уставок.

### Защищаемый объект

Определение **Защищ Объект** (адрес **105**) важно для правильного задания уставок и назначения доступных входов и выходов, а также функций устройства. Этот объект определяется как основной защищаемый объект, предназначенный для защиты функцией дифференциальной защиты. Здесь необходимо упомянуть, что другие элементы энергообъекта можно защищать остальными функциями, если не все токовые измерительные входы необходимы для дифференциальной защиты основного защищаемого объекта. Уставки для защищаемого объекта и для остальных функций защиты не зависят от того, как функции защиты воздействуют на защищаемый объект и какие точки измерения (трансформаторы тока) доступны.

- Обычные силовые трансформаторы с отдельными обмотками задаются как **Защищ Объект = 3-фТрансформ** независимо от количества обмоток, группы соединений обмоток и заземления нейтрали. Эта уставка также действительна для случая, когда в защищаемую зону попадает заземляющий реактор в нейтрали. Если в зону действия дифференциальной защиты попадает генератор или двигатель, работающие в блоке с трансформатором (также в случае более двух обмоток), то защищаемый объект также описывается как трансформатор.
- Для **Защищ Объект = 1-фТрансформ** фазный вход L2 не подключается. Этот вариант подходит главным образом для однофазных силовых трансформаторов с 16.7 Гц (тяговых трансформаторов). В большинстве случаев однофазные трансформаторы рассматриваются как трехфазные защищаемые объекты.
- Для автотрансформаторов выберите **Защищ Объект = Автотрансформ**, независимо от того, имеет ли автотрансформатор одну или больше независимых обмоток. Этот вариант также подходит для шунтирующих реакторов, если трансформаторы тока установлены по обеим сторонам точек подключения реактора.
- Если однофазные автотрансформаторы объединяются в группу однофазных автотрансформаторов (см. Рисунок 2-1), то в таком случае имеется доступ к выводам нейтрали обмоток, которые часто снабжаются трансформаторами тока. Здесь можно вместо обычной дифференциальной защиты силового трансформатора, составленного из однофазных трансформаторов, реализовать с использованием каждой обмотки автотрансформатора три однофазных цепи сравнения токов. На Рисунке 2-1 защищаемая зона для каждой фазы затенена.

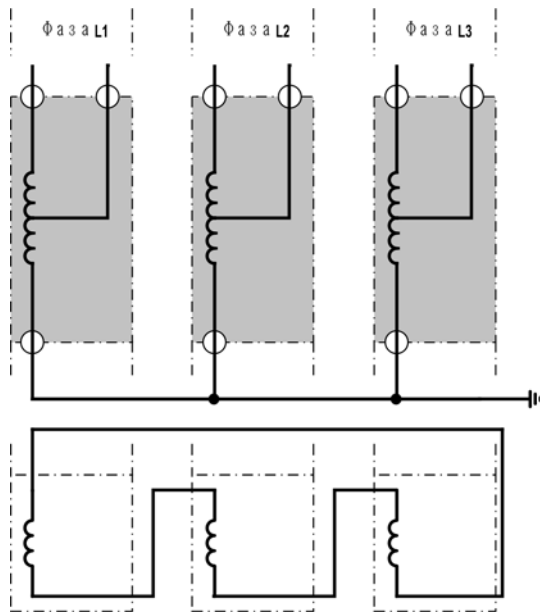


Рисунок 2-1 Силовой трансформатор, состоящий из трех однофазных автотрансформаторов со сравнением токов для каждой фазы

- Такой метод сравнения токов является более чувствительным к однофазным замыканиям на землю в одном из трансформаторов по сравнению с обычной дифференциальной защитой. Это особенно важно с учетом того, что однофазные замыкания на землю являются наиболее предполагаемым типом повреждений для таких трансформаторов.
- С другой стороны, компенсационная обмотка не может и не должна быть включена в зону действия этой защиты, даже если она оборудована трансформаторами тока, и к ним имеется доступ. Этот вариант применения основан на законе, по которому сумма всех втекающих в обмотку токов должна быть равна нулю.
- Если желателен этот вариант защиты, то по адресу 105 установите **Защищ Объект = УзелАТ**.
- Аналогичная уставка также действительна для генераторов и двигателей. Уставка **Защищ Объект = Генерат/Двигат** также применима для последовательно включаемых реакторов и для шунтирующих реакторов, если трансформаторы тока всех трех фаз подключены с обеих сторон реактора.
- Для работы с небольшими системами сборных шин задайте **Защищ Объект = 3ф Шины**. Максимальное количество присоединений определяется числом трехфазных измерительных входов устройства. 7UT613 и 7UT633 допускают подключение максимум 3, а 7UT635 - максимум 5 точек измерения. Эта уставка также применима к коротким линиям, которая ограничивается двумя трансформаторами тока. "Короткая" линия означает, что цепи подключения трансформаторов тока не вызывают недопустимой для трансформаторов тока (ТТ) вторичной нагрузки.
- Если устройство используется для защиты одной фазы шин или через суммирующий трансформатор для защиты трех фаз шин, то применяется уставка **Защищ Объект = 1ф Шины**. Максимальное количество присоединений определяется числом однофазных измерительных входов устройства (7UT613 и 7UT633 обеспечивают до 9, а 7UT635 - до 12 измерительных входов).

### Дифференциальная защита

Дифференциальная защита является основной защитной функцией устройства. Таким образом, по адресу **112 ДиффЗащита** необходимо задать **Введено**.

### Дифференциальная защита от замыканий на землю с ограниченной зоной

Огранич.земл.защита (адрес **113 ОгрЗЗ**) сравнивает сумму фазных токов, втекающих в трехфазный защищаемый объект с током, втекающим в нейтраль. Более подробная информация приведена в Разделе 2.3.

Заметьте, что эта функция не применима, если защищаемым объектом являются шины (адрес **105 Защищ Объект = 1ф Шины** и адрес **105 Защищ Объект = 3ф Шины**).

### Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной 2

Более того, адрес **114 ОгрЗЗ 2** действителен для второй возможной защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной.

### Динамическое переключение параметров для максимальной токовой защиты

Динамическое переключение параметров (адрес **117 ДинКорректУст**) позволяет временно переключиться на альтернативные величины срабатывания в случае использования МТЗ от междуфазных замыканий, МТЗ нулевой последовательности и МТЗ от замыканий на землю. Более подробная информация приведена в Разделе 2.6.

### Максимальная токовая защита для фазных токов

Для выбора типа характеристики, согласно которой будет работать фазная МТЗ, используйте адрес **120 МТЗ фаз НВВ/ИВВ**. Эта защита не применяется для однофазной защиты шин (адрес **105 Защищ Объект = 1ф Шины**). Для такого случая используется только МТЗ с независимой характеристикой выдержки времени, задайте **НезависимВьд**. В дополнении к МТЗ с независимой выдержкой времени можно сконфигурировать МТЗ с инверсной характеристикой выдержки времени, если это необходимо. Последняя работает по IEC-характеристике (**МТЗ Хар-каМЭК**), по ANSI-характеристике (**МТЗ Хар-каANSI**) или по характеристике, определяемой пользователем. В последнем случае конфигурируется характеристика времени отключения (**Хар-ка Пользов**) или характеристика времени отключения и характеристика возврата (**ХарВозв Польз**). Информация по характеристикам выдержек времени приведена в Технических Данных.

### Максимальная токовая защита для фазных токов 2 и 3

Для 7UT613/63x существует возможность использования двух дополнительных МТЗ для фазных токов. Таким образом, каждую МТЗ можно использовать независимо для разных сторон основного защищаемого объекта или трехфазных точек измерения. В случае **МТЗф 2 НВВ/ИВВ** выбор осуществляется по адресу **130** из тех же самых вариантов, что и для первой МТЗ. То же самое применимо по адресу **132** для **МТЗф 3 НВВ/ИВВ**. Выбранные опции могут быть или одинаковыми, или разными для всех трех функций МТЗ для фазных токов.

### Максимальная токовая защита для токов нулевой последовательности

Тип характеристики, используемой для максимальной токовой защиты для токов нулевой последовательности, можно задать по адресу **122 МТЗ 3I0 НВВ/ИВВ**. Доступны те же опции, что и для МТЗ для фазных токов. Однако, для МТЗ нулевой последовательности уставки могут отличаться от уставок, выбранных для фазной МТЗ. Для этой защитной функции всегда необходим ток нулевой последовательности (рассчитываемый) 3I0 контролируемой

стороны. Этот ток вычисляется из суммы соответствующих фазных токов. Эта точка измерения может отличаться от точки измерения для фазной МТЗ. Отметьте, что МТЗ нулевой последовательности нельзя использовать для однофазных защищаемых объектов (адрес **105 Защищ Объект = 1-фТрансформ** или **1ф Шины**).

#### Максимальная токовая защита для токов нулевой последовательности 2 и 3

В 7UT613/63x можно использовать две дополнительные функции МТЗ нулевой последовательности. Таким образом, ток нулевой последовательности можно обнаруживать независимо на разных трехфазных точках измерения. Для **МТЗ 3I0 2 Н/ИВВ** по адресу **134** также независимо можно выбрать те же варианты. То же самое применимо по адресу **136** для **МТЗ 3I0 3 Н/ИВВ**. Выбранные опции могут быть или одинаковыми, или разными для всех трех функций МТЗ.

#### Максимальная токовая защита от замыканий на землю

В устройстве имеется МТЗ от замыканий на землю, которая не зависит от описанной выше МТЗ нулевой последовательности. Для этой защиты, которую можно сконфигурировать по адресу **124 МТЗ зем НВВ/ИВВ**, необходим ток, подведенный к однофазному токовому измерительному входу. В большинстве случаев это ток в заземленной нейтрали (для трансформаторов, генераторов, двигателей или шунтирующих реакторов). Для этой защиты вы можете выбрать один из типов характеристик, что выполняется аналогично фазной МТЗ, и не имеет значения, какая характеристика для фазной МТЗ была выбрана.

#### Максимальная токовая защита от замыканий на землю 2

Для обнаружения тока замыкания на землю в 7UT613/63x имеется вторая МТЗ от замыканий на землю, с помощью которой можно реализовать однофазную МТЗ, описываемую далее. Если, например, у трансформатора YNyn0 заземлены обе нейтрали, то можно контролировать втекающий ток нулевой последовательности в каждой нейтрали. Естественно, для обнаружения токов однофазных повреждений в разных точках вашей системы можно полностью независимо использовать обе функции МТЗ от замыканий на землю. Для **МТЗ зем 2 Н/ИВВ** по адресу **138** можно сделать выбор из тех же самых параметров, но независимо от других функций МТЗ.

#### Однофазная максимальная токовая защита

Однофазная МТЗ с независимой выдержкой времени **МТЗ 1-Ф НВВ/ИВВ** для различных требований пользователя доступна по адресу **127 МТЗ зем НВВ/ИВВ**. Эта функция защиты очень хорошо подходит, например, для чувствительной защиты от утечки токов через бак трансформатора или для высокоомной защиты. Для этих целей можно использовать чувствительный токовый вход.

#### Защита от несимметричной нагрузки

Защита от несимметричной нагрузки контролирует ток несимметрии (обратную последовательность) для трехфазных защищаемых объектов. По адресу **140 Несимм Нагрузка** характеристики времени отключения можно задать для работы с независимой выдержкой времени (**Независим Выд**), а также для работы с выдержкой времени согласно IEC-характеристике (**МТЗ Хар-каМЭК**) или ANSI-характеристике (**МТЗ Хар-каANSI**). Защита от несимметричной нагрузки также может быть дополнена ступенью от термической перегрузки (**НезаеВыВр/Тепл**). Обычно защита от несимметричной нагрузки не применяется для защиты однофазных объектов (адрес **105 Защищ Объект = 1-фТрансформ** или **1ф Шины**).

## Защита от термической перегрузки

По адресу **142 ТермЗащПерегруз** пользователь может дополнительно выбрать один из двух принципов работы защиты от перегрузки. Отметьте, что защита от перегрузки для однофазной защиты шин (адрес **105 Защищ Объект = 1ф Шины**) не возможна. Если нет необходимости в использовании защиты от перегрузки, задайте **Выведено**. Кроме того, доступны следующие варианты:

- Защита от перегрузки с тепловой моделью согласно IEC 60255-8,
- Защита от перегрузки с вычислением температуры наиболее нагретой точки и скорости старения согласно IEC 60354
- Защита от перегрузки с использованием тепловой модели и влияния температуры окружающей среды

Защита, описанная в первом случае, выбирается только в случае, если необходимо обнаруживать повышение температуры тепловой модели, получающееся из-за омических потерь в обмотках защищаемого объекта, или если необходимо рассчитывать общую температуру с учетом температуры теплоносителя или температуры окружающей среды.

Если необходимо учитывать температуру теплоносителя или окружающей среды, то к устройству должен быть подключен RTD-блок (см. ниже), посредством которого в устройство заводится информация о температуре теплоносителя или окружающей среды. В этом случае задайте по адресу **142 ТермЗащПерегруз = ТеплМодСДатч** (тепловая модель с измерением температуры).

Если нет возможности измерить температуру теплоносителя или окружающей среды и завести информацию о температуре в устройство, то по адресу **142** можно задать **ТермЗащПерегруз = ТеплМодБезДатч**. (тепловая модель без измерения температуры). В этом случае устройство вычисляет повышение температуры защищаемого объекта на основе протекающего через него тока по отношению к допустимой температуре. Этот метод характеризуется простотой настройки и малым количеством уставок.

Для использования МТЗ с расчетом наиболее нагретой точки в соответствии с IEC 60354 необходимы подробные знания о защищаемом объекте, окружающей среде и охлаждении; применение такой защиты рекомендуется, если на трансформаторе установлены температурные датчики. При использовании этого метода задайте по адресу **142 ТермЗащПерегруз = МЭК354**. Для получения более подробной информации см. Раздел 2.9.

## Защита от перегрузки 2

В случае 7UT613/63x можно использовать дополнительную защиту от перегрузки. Для трансформатора, например, таким образом путем измерения тока можно обнаружить повышение температуры двух обмоток, а также контролировать обмотки шунтирующего реактора. Для **ТермЗащПерегр 2** по адресу **144** выбор осуществляется из тех же вариантов, что и для первой защиты от перегрузки.

## RTD-блоки для защиты от перегрузки

Если, в случае использования защиты от перегрузки с тепловой моделью, необходимо учитывать температуру теплоносителя, или в случае использования защиты от перегрузки с вычислением наиболее нагретой точки в соответствии с IEC 60354 (адрес **142 ТермЗащПерегруз = ТеплМодСДатч** или **МЭК354**), то к сервисному интерфейсу или к обычному интерфейсу устройства должен быть подключен по крайней мере один RTD-блок 7XV5662-xAD, который предоставляет устройству информацию о температуре теплоносителя. Дополнительный интерфейс задается по адресу **190 Вх Датчика Темп**. Доступные интерфейсы зависят от версии 7UT613/63x (см. Заказная информация и Аксессуары в Приложении). **Порт С** (сервисный интерфейс) доступен во всех версиях. В зависимости от версии устройства также доступен **Порт D**.

### Тип RTD-блока

Если с 7UT613/63x работают RTD-блоки, задайте их количество и тип передачи от точек измерения (RTD = резистивный датчик температуры) по адресу **191 ТИП ПОДКЛ RTD: 6RTDсмплекс** или **6RTDполудупл** (с одним RTD-блоком) или **12RTDполудупл** (с двумя RTD-блоками). Уставки должны соответствовать используемому RTD-блоку.



#### Примечание

Распределение в соответствии с тем, температуру какой точки измерения какая защита от перегрузки будет использовать, будет затронуто позже при задании уставок защитных функций.

### Защита от перевозбуждения

Защита от перевозбуждения используется для обнаружения повышения магнитного потока или условий превышения индукции в генераторах и трансформаторах, особенно в блочных трансформаторах на электростанциях, что вызывает недопустимое повышение температуры в железе. Отметьте, что защита от перевозбуждения (адрес **143 ЗащОтПеревозб**) может использоваться, только если устройство имеет измерительные входы напряжения, и эти напряжения подведены к устройству. Эта защита не применяется для однофазной защиты шин (адрес **105 Защищ Объект = 1ф Шины**). Для получения более подробной информации см. Раздел 2.11.

### Защита от реверса мощности

Защита от реверса мощности (адрес **150 ЗащРевМощн**) защищает, главным образом, турбогенераторы при сбросе мощности первичного двигателя. Эта защита может применяться, например, в качестве критерия разделения системы. Эту функцию можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов, таким образом, нельзя задать значение **105 Защищ Объект = 1-фТрансформ** или **1ф Шины**. Для защиты от реверса тока необходимо, чтобы устройство было подключено к трансформаторам напряжения и, вместе с подключенными трансформаторами тока, выполняло расчет активной мощности. Подробное определение обратного направления (реверса) дается далее.

### Контроль протекания мощности в направлении "вперед"

Контроль протекания мощности в направлении "вперед" (адрес **151КонтрМощнВперед**) обеспечивает контроль снижения или повышения протекающей активной мощности по сравнению с заданным значением. Эту функцию можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов, таким образом, нельзя задать значение **105 Защищ Объект = 1-фТрансформ** или **1ф Шины**. Для контроля протекания мощности в направлении "вперед" необходимо, чтобы устройство было подключено к трансформаторам напряжения и, вместе с подключенными трансформаторами тока, выполняло расчет активной мощности. Подробное определение направления "вперед" дается далее.

### Защита от понижения напряжения

Защита от понижения напряжения (адрес **152 ЗащПонижНапр**) обнаруживает снижение напряжения в электрических машинах и помогает избежать недопустимых режимов и возможной потери устойчивости в электрических устройствах. Эту функцию можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов, таким образом, нельзя задать значение **105 Защищ Объект = 1-фТрансформ** или **1ф Шины**. Использование этой защиты возможно, только если устройство имеет измерительные входы напряжения.



### Защита от повышения напряжения

Защита от повышения напряжения (адрес **153 ЗащПовышНапр**) защищает систему от недопустимого повышения напряжения, и таким образом позволяет избежать повреждения изоляции системы. Эту функцию можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов, таким образом, нельзя задать значение **105 Защищ Объект = 1-фТрансформ** или **1ф Шины**. Использование этой защиты возможно, только если устройство имеет измерительные входы напряжения.

### Защита по частоте

Задача защиты по частоте (адрес **156 ЧастотнаяЗащита**) - обнаруживать повышение и снижение частоты в пределах электростанции. Эта защита может применяться, например, как автоматическая частотная разгрузка системы. Эту функцию можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов, таким образом, нельзя задать значение **105 Защищ Объект = 1-фТрансформ** или **1ф Шины**. Поскольку частота рассчитывается на основе измеряемого напряжения, то реализация этой функции возможна только в устройстве с измерительными входами напряжения.

### УРОВ

Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ) (адрес **170 УРОВ**) применима для любого выключателя. Параметрирование этой функции будет проведено на следующих этапах. Отметьте, что для однофазной защиты шин использование УРОВ (адрес **105 Защищ Объект = 1ф Шины**) невозможно.

### УРОВ 2

В 7UT613/63x имеется вторая функция УРОВ (адрес **171 УРОВ 2**) для дополнительного выключателя в системе. Информация, применяемая к первой функции УРОВ, используется и здесь.

### Отключение точки измерения

Отключение точки измерения (адрес **180 Откл Точек Изм**) это вспомогательная функция в системе для ревизионных работ и работ по вводу в эксплуатацию.

### Контроль измеряемых величин

Для контроля измеряемых величин (адрес **181 КонтрИзмерВелич**) задаются различные методы, подробно описываемые в Разделе 2.19.1. Если в устройстве имеются входы измерения напряжения, то, конечно, можно контролировать и напряжения.

### Контроль цепи отключения

Для контроля цепи отключения по адресу **182 Контр.цепи откл.** можно выбрать, будет ли эта функция работать с двумя (**2 ДискрВхода**) или только с одним дискретным входом (**1 ДискрВход**). Входы должны быть заданы как неактивные при отсутствии на них напряжения.

### Внешняя команда отключения

По адресам **186 ВнешнОткл1** и **187 ВнешнОткл2** можно сконфигурировать использование двух команд отключения от внешних устройств.

### Гибкие функции

7UT613/63x предоставляет возможность применения гибких функций, которые можно использовать для целей защиты, контроля или измерения. Если вы хотите использовать эти функции, то это необходимо определить здесь.

Можно использовать до 20 гибких защитных функций и функций контроля, до 20 средних значений, получаемых из измеряемых или рассчитываемых величин и до 20 минимальных или максимальных значений, получаемых из измеряемых или рассчитываемых величин.

На этом этапе вам нужно только выбрать соответствующее количество требуемых гибких функций. Конфигурация этих функций, т.е. задание подходящих входных переменных и уставок параметров функций, проводится на следующих этапах, см. Раздел 2.22.7.

#### 2.1.3.2 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
103	Переключ Группы	Выведено Введено	Выведено	Опция переключения группы уставок
105	Защищ Объект	3-фТрансформ 1-фТрансформ Автотрансформ УзелАТ Генерат/Двигат 3ф Шины 1ф Шины	3-фТрансформ	Защищаемый объект
112	ДиффЗащита	Выведено Введено	Введено	Дифференциальная защита
113	Огр 33	Выведено Введено	Выведено	Огранич земл.защита
114	Огр 33 2	Выведено Введено	Выведено	Огранич земл.защита 2
117	Дин Коррект Уст	Выведено Введено	Выведено	Динамическая корректировка уставок
120	МТЗ фаз НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-каANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	Фазная МТЗ с незав./инвер.выд.времени
122	МТЗ 3I0 НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-каANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	МТЗ 3I0 с НВВ/ИВВ
124	МТЗ зем НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-каANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	Земляная МТЗ с незав./инвер.выд.времени

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
127	MT3 1-Ф НВВ/ИВВ	Выведено Введено	Выведено	MT3 1-ФАЗНАЯ с НВВ/ИВВ
130	MT3ф 2 НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-каANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	MT3 фазн 2 с незав/инвер выд. врем
132	MT3ф 3 НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-каANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	MT3 фазн 3 с незав/инвер выд. врем
134	MT3 3I0 2 Н/ИВВ	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-каANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	MT3 3I0 2 с незав/инвер выд. врем
136	MT3 3I0 3 Н/ИВВ	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-каANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	MT3 3I0 3 с незав/инвер выд. врем
138	MT3 зем 2 Н/ИВВ	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-каANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	MT3 зем 2 с незав/инвер выд. врем
140	Несимм Нагрузка	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-каANSI НезавВывр/Тепл	Выведено	Несимметр.нагрузка (обратная последов.)
142	ТермЗащПерегруз	Выведено ТеплМодБезДатч ТеплМодСДатч МЭК354	Выведено	Защита от термической перегрузки
143	ЗащОтПеревозб	Выведено Введено	Выведено	Защита от перевозбуждения (U/f)
144	ТермЗащПерегр 2	Выведено ТеплМодб/датч. ТеплМодСДатч IEC354	Выведено	Защита от термической перегрузки 2
150	ЗащРевМощн	Выведено Введено	Выведено	Защита от реверса мощности
151	КонтрМощнВперед	Выведено Введено	Выведено	Контроль протекания мощн. в напр. вперед
152	ЗащПонижНапр	Выведено Введено	Выведено	Защита от понижения напряжения

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
153	ЗащПовышНапр	Выведено Введено	Выведено	Защита от повышения напряжения
156	ЧастотнаяЗащита	Выведено Введено	Выведено	Защита от повышения/понижения частоты
170	УРОВ	Выведено Введено	Выведено	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
171	УРОВ 2	Выведено Введено	Выведено	УРОВ 2
180	Откл Точек Изм	Выведено Введено	Выведено	Отключение Точек Измерения
181	КонтрИзмерВелич	Выведено Введено	Введено	Контроль измеряемых величин
182	Контр.цепи откл	Выведено 2 ДискрВхода 1 ДискрВход	Выведено	Контроль цепи отключения
186	ВнешнОткл1	Выведено Введено	Выведено	Внешнее отключение, функция 1
187	ВнешнОткл2	Выведено Введено	Выведено	Внешнее отключение, функция 2
190	Вх Датчика Темп	Выведено Порт С Порт D	Выведено	Вход внешнего датчика температуры
191	ТИП ПОДКЛ RTD	6RTDсимплекс 6RTDполудупл 12RTDполудупл	6RTDсимплекс	Тип подключения RTD-блока

## 2.1.4 Данные энергосистемы 1

### 2.1.4.1 Топология защищаемого объекта

#### Входы измеряемых величин

Устройства семейства 7UT613/63х содержат широкий диапазон различных функциональных возможностей и различный объем аппаратных средств, которые определяют количество доступных аналоговых входов. В зависимости от заказанного типа, имеются следующие аналоговые входы:

Таблица 2-1 Аналоговые измерительные входы

Тип	Для трехфазных защищаемых объектов <sup>1)</sup>			Для однофазной защиты шин			Напряже- ние 3-фазн.	Напряже- ние 1-фазн.
	Ток 3-фазн. <sup>1)</sup>	Ток (дополнительный)		Ток 1-фазн.	Ток (дополнительный)			
		1-фазн.	чувствит. <sup>2)</sup>		1-фазн.	чувствит. <sup>2)</sup>		
7UT613	3	3	1	9	3	1	1	1
7UT633	3	3	1	9	3	1	1	1
7UT635	5	1	1	—	—	—	—	—
	4	4	2	12	4	2	—	—

1) также применимо для однофазных силовых трансформаторов

2) выбирается, входит в число однофазных входов

## Терминология

Для создания точного отображения топологии защищаемого объекта, к устройству необходимо подвести большое количество связей. Устройство необходимо проинформировать, каким образом измеряемые значения, получаемые с измерительных входов, должны обрабатываться различными функциями защиты.

Топология защищаемого объекта содержит полную информацию: структуру защищаемого объекта (или нескольких объектов), какие трансформаторы тока используются для подведения к устройству токов, втекающих в защищаемый объект (защищаемые объекты) и какие напряжения (если доступны) измеряются в какой точке защищаемого объекта. Таким образом, результатом учета топологии является полная модель защищаемого объекта (защищаемых объектов) со всеми доступными точками измерения. На следующих этапах будет решено, какие измеренные значения какими функциями защиты будут использоваться (Раздел 2.1.6).

Необходимо различать Основной защищаемый объект и другие защищаемые объекты. Основной защищаемый объект - это объект, который защищается основной защитной функцией, т.е. дифференциальной защитой. Таким объектом является силовой трансформатор, генератор, двигатель, и т.д., что задается по адресу **105 Защищ Объект**.

Основной защищаемый объект имеет две или более сторон. Сторонами силового трансформатора являются выводы обмоток, генератор или двигатель ограничивается выводами обмотки и нейтрали. В случае комбинированных объектов, таких как блоков генератор-трансформатор, подключение сторон выполняется на внешних выводах. Выражение "сторона" применяется исключительно для основного защищаемого объекта.

Токи, втекающие в защищаемый объект, получают из точек измерения. Эти точки измерения представлены трансформаторами тока, которые ограничивают защищаемую зону. Трансформаторы тока по сторонам объекта могут быть одинаковыми или нет. Различия между точками измерения и сторонами появляются, например, если обмотка силового трансформатора (= 1 сторона) питается двумя гальванически связанными проводами, к которым подключены 2 трансформатора тока (точки измерения).

Точки измерения, которые питают сторону защищаемого объекта называются назначенными точками измерения. Если в устройстве доступно больше трехфазных токовых измерительных входов, чем необходимо для распределения по сторонам основного защищаемого объекта, то оставшиеся точки измерения называются неназначенными точками измерения. Эти точки измерения можно использовать для другой защиты, контроля и измерения, которые обрабатывают трехфазные токи, например, для дифференциальной защиты от КЗ на землю с ограниченной зоной, максимальной токовой защиты, защиты от несимметричной нагрузки, защиты от перегрузки или просто для индикации измеряемых величин. Таким образом, неназначенные точки измерения служат для фиксации токов другого защищаемого объекта.

В зависимости от версии устройства, доступно от одного до четырех однофазных дополнительных токовых входов для дополнительных трансформаторов. Эти входы можно использовать для обработки однофазных токов, например, тока нулевой последовательности между нейтралью обмотки и землей или тока утечки между баком трансформатора и землей. Однофазные входы также можно назначить для защищаемого объекта, или же они могут быть неназначенными. Если эти входы привязаны к стороне защищаемого объекта, то они могут обрабатываться дифференциальной защитой (пример: в расчет дифференциального тока включен ток нейтрали). Токи с неназначенных дополнительных входов могут обрабатываться другими функциями защиты (пример: обнаружение тока утечки с бака трансформатора однофазной МТЗ), а также комбинироваться с другими неназначенными трехфазными точками измерения (пример: защита от замыканий на землю с ограниченной зоной для другого защищаемого объекта (не основного)).

На Рисунке 2-2 на примере проиллюстрирована терминология. Заметьте, что пример не является практическим случаем, поскольку содержит больше подключений, чем это возможно; этот пример предназначен только для внесения ясности в терминологию.

Основным защищаемым объектом является двухобмоточный трансформатор с обмотками, соединенными по схеме YNd (звезда-треугольник), нейтраль заземлена на стороне звезды. Сторона Ст1 является стороной высшего напряжения (Y (звезда)), сторона Ст2 является стороной низшего напряжения (d (треугольник)). Такое определение сторон для основного защищаемого объекта (и только для него) является основой для формирования дифференциального тока и тока торможения, используемых в дифференциальной защите.

Для стороны **Ст1** существует 2 точки измерения: **ТИ1** и **ТИ2**. Измеряемые токи принадлежат стороне **Ст1**, их сумма втекает в сторону 1 защищаемой зоны основного защищаемого объекта. В этом случае положение шинного разъединителя не имеет значения. Более того, полярность токов с точки зрения топологии не учитывается.

На стороне низшего напряжения, стороне **Ст2**, также имеется две точки измерения из-за наличия ответвления, например, для собственных нужд: **ТИ3** и **ТИ4**. Сумма этих токов втекает в сторону низшего напряжения (**Ст2**) основного защищаемого объекта.

Для сторон основного защищаемого объекта назначены четыре точки измерения с **ТИ1** по **ТИ4**, таким образом они являются назначенными точками измерения. Эти точки измерения - основа для обработки дифференциальной защитой измеренных трехфазных токов. В основном, то же самое применимо и к однофазному трансформатору; только измеряемые токи от точек измерения заводятся на два фазных входа.

Для основного защищаемого объекта точка измерения ТИ5 не назначена, однако она используется для кабеля, который никак не относится к трансформатору. Таким образом, **ТИ5** является неназначенной точкой измерения. Токи с этой точки измерения можно использовать для других функций защиты, например, для трехфазной МТЗ для защиты кабеля.

В трехфазной защите шин нет различия между точками измерения и сторонами; и то, и другое понятие соответствует присоединениям системы шин.

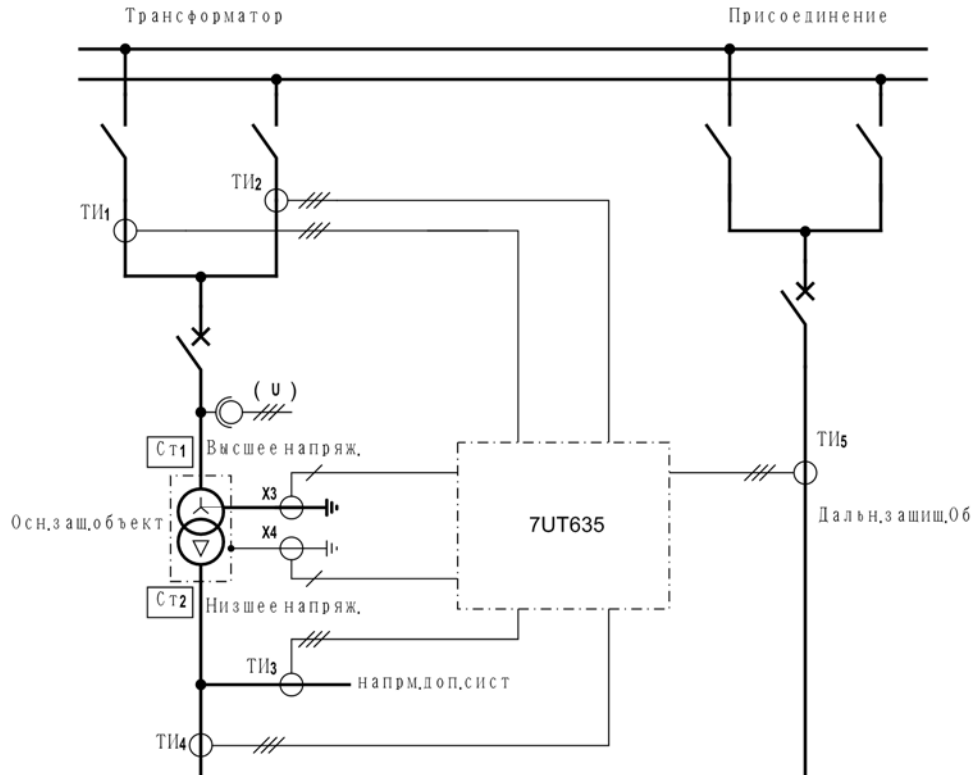


Рисунок 2-2 Пример терминологии в топологии защищаемого объекта

Стороны:

- Ст1 Сторона высшего напряжения основного защищаемого объекта (силового трансформатора)
- Ст2 Сторона низшего напряжения основного защищаемого объекта (силового трансформатора)

Трехфазные точки измерения, назначенные:

- ТИ1 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ2 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ3 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 2
- ТИ4 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 2

Трехфазные точки измерения, неназначенные:

- ТИ5 Точка измерения, неназначенная для основного защищаемого объекта

Дополнительные точки измерения, однофазные:

- X3 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- X4 Точка измерения, неназначенная для основного защищаемого объекта

Дополнительная точка измерения X3 используется для подведения тока нейтрали трансформатора. Она назначается на сторону 1 основного защищаемого объекта как назначенная точка измерения. Эта точка измерения может использоваться дифференциальной защитой для формирования дифференциального тока. Для защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной, которая работает для защиты обмотки стороны высшего напряжения, эта точка обеспечивает наличие тока нейтрали стороны 1.

Для основного защищаемого объекта точка измерения X4 не назначена, потому что для дифференциальной защиты она не требуется. Это неназначенная точка измерения, которая используется для обнаружения тока утечки с бака трансформатора на землю и для заведения этого тока на однофазный измерительный вход IX4 для однофазной МТЗ, используемой для защиты от токов утечки с бака трансформатора. Хотя защита от токов утечки с бака трансформатора является частью общей защиты трансформатора, X4 не назначается для

основной защитной функции, потому что однофазная МТЗ является автономной функцией защиты без привязки к конкретной стороне.

На Рисунке 2-3 приведен пример топологии, где кроме основного защищаемого объекта (трехобмоточного трансформатора) имеется дополнительный защищаемый объект (реактор в нейтрали) с трехфазной точкой измерения и дополнительной однофазной точкой измерения, которые назначены для этого защищаемого объекта. В то время как для защищаемого объекта одна сторона может подпитываться от разных точек измерения (это случай для стороны высшего напряжения **Ст1** трансформатора, которая подпитывается точками **ТИ1** и **ТИ2**), для дополнительного защищаемого объекта стороны не назначаются. Тем не менее, на него могут воздействовать другие защитные функции (помимо дифференциальной защиты), такие как МТЗ (трехфазная для **ТИ5**), МТЗ от замыканий на землю (однофазная для **Х4**) или дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной, которая сравнивает утроенный ток нулевой последовательности от **ТИ5** с земляным током от **Х4**.

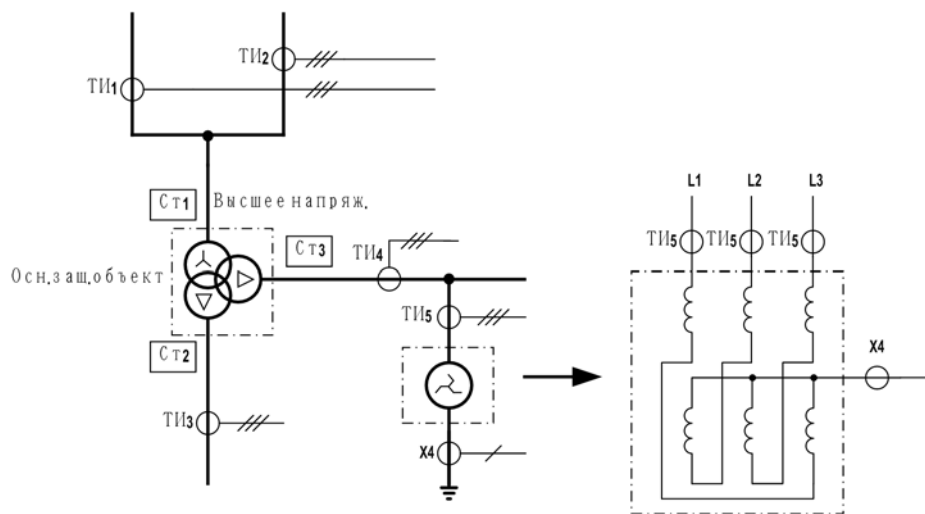


Рисунок 2-3 Топология для трехобмоточного трансформатора (основной защищаемый объект) и реактора в нейтрали, расположенного вне защищаемой зоны (другой защищаемый объект), справа приведена иллюстрация для реактора в нейтрали.

Стороны:

- Ст1 Сторона высшего напряжения основного защищаемого объекта (силового трансформатора)
- Ст2 Сторона низшего напряжения основного защищаемого объекта (силового трансформатора)
- Ст3 Сторона третичной обмотки основного защищаемого объекта (силового трансформатора)

Трехфазные точки измерения, назначенные:

- ТИ1 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ2 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ3 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 2
- ТИ4 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 3

Трехфазные точки измерения, неназначенные:

- ТИ5 Точка измерения, неназначенная для основного защищаемого объекта, соответствующая реактору в нейтрали

Дополнительные точки измерения, однофазные:

- Х4 Точка измерения, неназначенная для основного защищаемого объекта, соответствующая реактору в нейтрали



## Определение топологии

Вы должны определить топологию основного защищаемого объекта и других объектов (если это необходимо). Приведенная ниже информация основана на рассмотренных примерах и определенной ранее терминологии. Далее, где это необходимо, будут приведены примеры. Необходимые и возможные параметры зависят от типа защищаемого объекта, который был определен на этапе конфигурации набора функций (Раздел 2.1.3).

Точки измерения для однофазного силового трансформатора рассматриваются как трехфазные точки измерения: с точки зрения формирования величины измерения, однофазный трансформатор при расчетах учитывается как трехфазный трансформатор с отсутствующей фазой (L2).



### Примечание

Если вы хотите изменить тип защищаемого объекта, вы должны проверить и заново задать все данные топологии.



### Примечание

При конфигурировании топологии действуйте в точном соответствии с указанным ниже порядком. Некоторые из следующих параметров и вариантов уставок зависят от параметров, заданных ранее. В окнах задания параметров в DIGSI в разделе Данные энергосистемы 1 редактирование необходимо выполнять от левой вкладки к правой.

Прежде всего, последовательно пронумеруйте стороны защищаемого объекта, затем точки измерений, начиная с тех, которые относятся к основному защищаемому объекту, и заканчивая оставшимися. В примере (Рисунок 2-2) насчитывается 2 стороны **Ст1** и **Ст2** и 5 точек измерения, с **ТИ1** по **ТИ5**.

Рекомендуется следующая последовательность нумерации сторон:

- Для силовых трансформаторов начинайте со стороны высшего напряжения, что верно также и для блоков генератор-трансформатор или блоков двигатель-трансформатор.
- Для автотрансформаторов общая обмотка должна расцениваться как сторона 1 и сторона 2, потом остальные ответвления (если есть), а затем обмотка треугольника (если имеется). Здесь использование стороны 5 не допускается.
- Для генераторов, начинайте со стороны выводов.
- Для двигателей и шунтирующих реакторов начинайте нумерацию со стороны приложения питания.
- Для реакторов, включаемых последовательно, линий и шин нет предпочитаемой стороны.

Определение сторон играет важную роль для всех последующих параметров.

Затем пронумеруйте точки измерений, начиная с тех, которые назначены для основного защищаемого объекта. Используйте порядок нумерации сторон, а затем нумеруйте неназначенные точки измерения (если таковые используются). См. также Рисунок 2-2.

Далее пронумеруйте дополнительные точки измерения (однофазные) в следующем порядке: сначала назначенные точки измерения, а затем остальные (если используются).



### Примечание

Определение сторон и точек измерения крайне необходимо для всех последующих этапов задания параметров. Также важно, чтобы токи от точек измерения (трансформаторов тока) были подведены к назначенным аналоговым токовым входам устройства: токи от точки измерения **ТИ1** должны быть подведены к измерительным входам  $I_{L1ТИ1}$ ,  $I_{L2ТИ1}$ ,  $I_{L3ТИ1}$  (для однофазных трансформаторов  $I_{L2ТИ1}$ ).

Данные топологии можно изменить только через ПК и DIGSI.

### Общие данные для трехфазных точек измерения

Определите общее количество трехфазных точек измерения тока (=количеству подключенных трансформаторов тока), подключаемых к устройству. Введите это значение по адресу **211 КолПодклТочИзм** (количество подключенных точек измерения). 7UT613 и 7UT633 допускают подключение максимум 3, а 7UT635 - максимум 5 точек измерения. Примеры на Рисунках 2-2 и 2-3 содержат 5 точек измерения каждый.

Количество трехфазных точек измерения, назначенных для основного защищаемого объекта, задается по адресу **212 КолРаспрТочИзм** (количество назначенных точек измерения). Конечно, это число не может быть больше, чем заданное по адресу **211**. Разность **КолПодклТочИзм** – **КолРаспрТочИзм** является количеством неназначенных трехфазных точек измерения. На двух примерах на Рисунках 2-2 и 2-3 назначены четыре из пяти трехфазных точек измерения: с **ТИ1** по **ТИ4**. **ТИ5** является неназначенной точкой измерения.

Количество сторон, соответствующих основному защищаемому объекту, задается по адресу **213 КОЛ-ВО СтОН**. В примере на Рисунке 2-2 защищаемым объектом является силовой трансформатор с двумя обмотками; количество сторон равно 2: Ст1 и Ст2. В примере на Рисунке 2-3 основным защищаемым объектом является силовой трансформатор с тремя обмотками; количество сторон равно 3. Для автотрансформатора допустимо максимум 4 стороны (см. ниже).

Конечно, число сторон может быть равно числу точек измерения (но никогда не может быть больше числа точек измерения). В примере на Рисунке 2-4 показан трехобмоточный силовой трансформатор с одним трансформатором тока на каждой стороне. В этом примере: **КолРаспрТочИзм = 3** и **КОЛ-ВО СтОН = 3**.

В случае сборных шин нет никакой разницы между сторонами и точками измерения. И сторона, и точка измерения соответствует присоединениям. Следовательно, адрес **213** отсутствует, если по адресу **105** задано **Защищ Объект = 3ф Шины**.

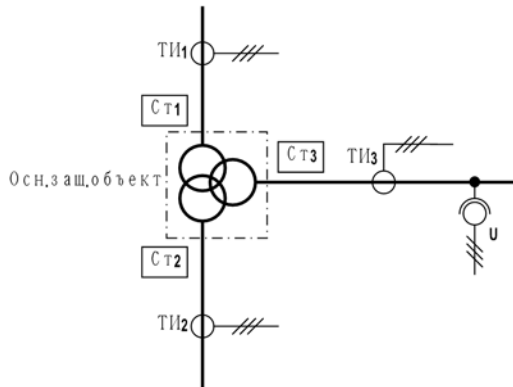


Рисунок 2-4 Пример определения топологии для трехобмоточного трансформатора

Стороны:

- Ст1 Сторона высшего напряжения основного защищаемого объекта (силового трансформатора)
- Ст2 Сторона низшего напряжения основного защищаемого объекта (силового трансформатора)
- Ст3 Сторона третичной обмотки основного защищаемого объекта (силового трансформатора)

Трехфазные точки измерения, назначенные:

- ТИ1 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ2 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 2
- ТИ3 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 3

### Особенности для автотрансформаторов

Как упоминалось выше, общие обмотки автотрансформаторов всегда должны определяться как **Ст1** и **Ст2**. Третья сторона может присутствовать, если компенсационная обмотка выполняется в качестве силовой (третичная обмотка), и она имеется (Рисунок 2-5). В этом примере имеется **3** стороны и **4** назначенные точки измерения. При параметрировании автотрансформатора всегда необходимо начинать с общей обмотки.

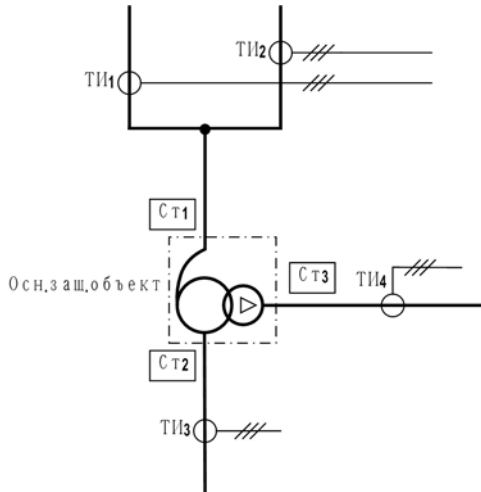


Рисунок 2-5 Топология автотрансформатора с компенсационной обмоткой, которая используется в качестве третичной.

Стороны:

- Ст1 Сторона высшего напряжения основного защищаемого объекта (автотрансформатора)
- Ст2 Сторона среднего напряжения основного защищаемого объекта (автотрансформатора)
- Ст3 Сторона третичной обмотки (если имеется компенсационная обмотка) основного защищаемого объекта

Трехфазные точки измерения, назначенные:

- ТИ1 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ2 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ3 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 2
- ТИ4 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 3

Остальные отпайки обмотки также можно использовать в качестве третьей стороны. Учтите, что нумерация всегда начинается с общей обмотки: обмотка высшего напряжения, обмотка среднего напряжения и доступная обмотка, соединенная в треугольник, если это необходимо.

**Группы однофазных автотрансформаторов**

В случае группы однофазных силовых автотрансформаторов имеется доступ к выводам нейтралей общих обмоток, которые часто снабжаются трансформаторами тока. При определении объема функций в Разделе 2.1.3 Вы решили, должна ли дифференциальная защита применяться для группы автотрансформаторов в целом, или же Вы предпочитаете использовать сравнение токов обмотки каждой фазы по закону суммирования токов.

**Дифференциальная защита для группы однофазных силовых трансформаторов:**

Для первого случая на Рисунке 2-6 дается пример для трехфазной схемы. В этом примере имеется 3 стороны и 3 назначенные трехфазные точки измерения. Выводы общей обмотки формируют стороны **Ст1** (обмотка высшего напряжения) и **Ст2** (обмотка среднего напряжения) с назначенными трехфазными точками измерения **ТИ1** и **ТИ2**. Поскольку обмотка, соединенная в треугольник, функционирует и как третичная обмотка, и как компенсационная обмотка, то она является третьей стороной **Ст3** с точкой измерения **Ст3**.

Токи, измеряемые в нейтрали, в данном случае не требуются. Однако, Вы можете назначить их для других трехфазных точек измерения. Затем устройство вычисляет сумму токов как ток нулевой последовательности, если это было должным образом задано в параметрах дифференциальной защиты (см. Раздел 2.2.7).

Сумму трех токов, измеренных в нейтрали можно подключить к дополнительному однофазному токовому входу устройства (показано пунктиром), с целью использовать эту сумму для дифференциальной защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной и/или для максимальной токовой защиты. Для этого эта дополнительная точка измерения **X3** назначается для обеих сторон - **Ст1** и **Ст2**, поскольку ток, втекающий в защищаемый объект в точке **X3** необходимо сравнивать с суммой токов на обеих сторонах. Более подробно вопрос о назначении точек измерения обсуждается ниже.

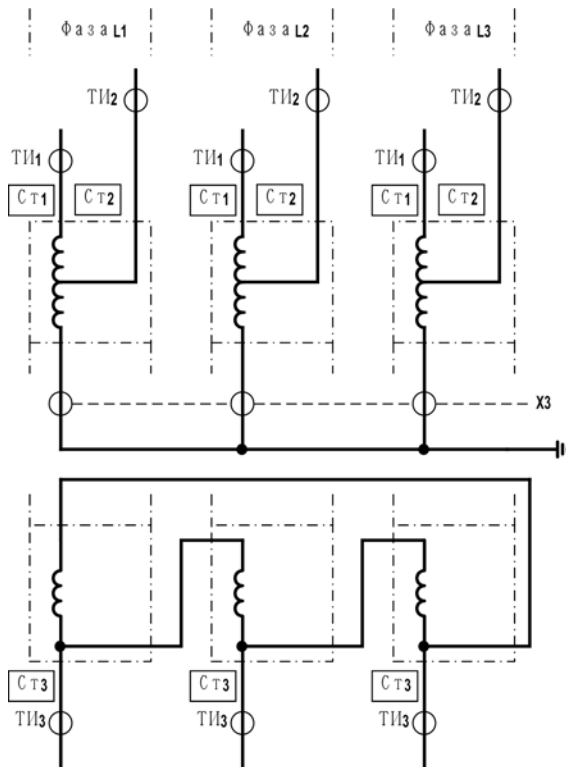


Рисунок 2-6 Топология группы из трех однофазных автотрансформаторов с компенсационной обмоткой, рассматриваемой в качестве третичной обмотки

Стороны:

- Ст1 Сторона высшего напряжения общей обмотки основного защищаемого объекта
- Ст2 Сторона среднего напряжения общей обмотки основного защищаемого объекта
- Ст3 Сторона третичной обмотки (если имеется компенсационная обмотка) основного защищаемого объекта

Трехфазные точки измерения, назначенные:

- ТИ1 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ2 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 2
- ТИ3 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 3

Дополнительные точки измерения, однофазные, назначенные для основного защищаемого объекта (сумма токов от ТТ):

- X3 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1 и 2

**Сравнение токов для общей обмотки автотрансформатора:**

Если при конфигурации объема функций в Разделе 2.1.3 было выбрано сравнение токов каждой обмотки, то используется пример на Рисунке 2-7. Кроме того выводов общей обмотки, формирующих стороны **Ст1** (обмотка высшего напряжения) и **Ст2** (обмотка среднего

напряжения) с назначенными трехфазными точками измерения **ТИ1** и **ТИ2**, на выводах нейтрали определяется еще одна сторона **СтЗ** с трехфазной точкой измерения **ТИЗ**. В этом случае сравнение токов можно реализовать для каждой из трех обмоток трансформатора, т.е. для каждой фазы с тремя ее точками измерения.

Такой метод сравнения токов является более чувствительным к однофазным замыканиям на землю в одном из трансформаторов по сравнению с обычной дифференциальной защитой. Это особенно важно с учетом того, что однофазные замыкания на землю являются наиболее предполагаемым типом повреждений для таких групп трансформаторов. Посредством задания параметра по адресу **105 Защищ Объект = АвтотрансформУзелАТ**, появляется возможность использования сравнения токов для группы однофазных автотрансформаторов.

С другой стороны, компенсационная обмотка не может и не должна быть включена в зону действия этой защиты, даже если она оборудована трансформаторами тока, и к ним имеется доступ. Этот вариант применения основан на законе, по которому сумма всех втекающих в обмотку токов должна быть равна нулю. В автотрансформаторах со компенсационной обмоткой защиту такой обмотки следует выполнять отдельно (например, с помощью МТЗ). При задании по адресу **105 значения Защищ Объект = Автотрансформ**, обмотка низшего напряжения может быть включена в зону дифференциальной защиты.

Трансформатор тока **Х1** на Рисунке 2-7 не требуется. Для того, чтобы для данной схемы реализовать максимальную токовую защиту нулевой последовательности или защиту от замыканий на землю с ограниченной зоной, Вы можете подвести сумму трех токов, измеренных в точке **ТИЗ** к дополнительному однофазному токовому входу устройства. Пример подключения, где точка измерения **ТИЗ** служит трехфазной точкой измерения для сравнения токов и где одновременно с этим суммарный ток  $3I_0$  трансформатора тока подводится к однофазной точке измерения  $I_{X1}$  устройства, дан в Приложении.

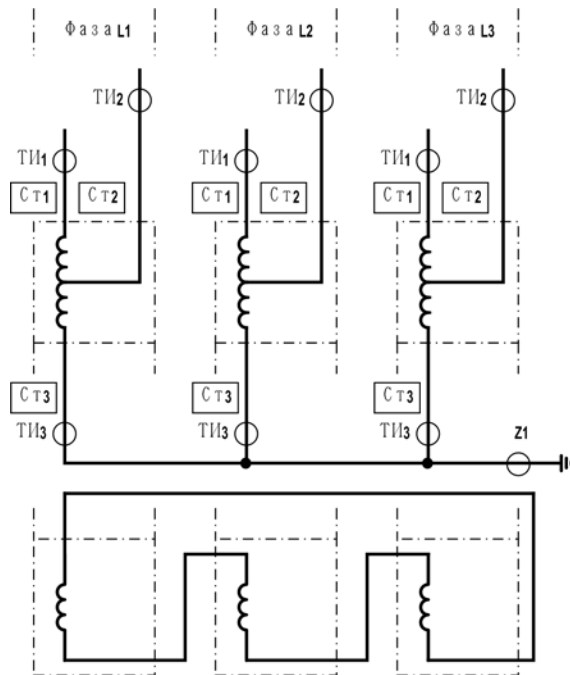


Рисунок 2-7 Топология группы трансформаторов, состоящей из трех однофазных автотрансформаторов, определения топологии для защиты сравнения токов каждой фазы

Стороны:

- Ст1 Сторона высшего напряжения общей обмотки основного защищаемого объекта
- Ст2 Сторона среднего напряжения общей обмотки основного защищаемого объекта
- Ст3 Сторона нейтрали общей обмотки основного защищаемого объекта

Трехфазные точки измерения, назначенные:

- ТИ1 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1
- ТИ2 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 2
- ТИ3 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 3

Дополнительные точки измерения, однофазные, назначенная для основного защищаемого объекта:

- X1 Точка измерения, назначенная для основного защищаемого объекта, сторона 1 и 2

**Общие данные для однофазной защиты шин**

Если устройство используется для защиты шин, или однофазной защиты, или трехфазной, организуемой с помощью внешних суммирующих трансформаторов тока, задайте количество присоединений системы шин по адресу **216 Колво Концов**. Минимальное количество присоединений равно **3** (при меньшем количестве присоединений работа 7UT613/63x не будет иметь смысла).

Максимальное количество присоединений составляет **9** для 7UT613 и 7UT633 и **12** для 7UT635.

**Назначение трехфазных точек измерения**

После определения общих данных, для сторон основного защищаемого объекта необходимо назначить трехфазные точки измерения. Только несколько имеющих смысл комбинаций возможно для этого распределения из-за условия **КОЛ-ВО СтОН ≤ КолРаспрТочИзм ≤ КолПодклТочИзм**, и из-за того, что защищаемый объект имеет как минимум 2 стороны. Для того, чтобы полностью исключить невозможные комбинации, в следующих списках

запрашиваются только те адреса, которые соответствуют общим данным, введенным по адресам **211**, **212** и **213**. Кроме того, появляются только доступные варианты параметров.

Если общие данные недопустимы, то устройство не обнаружит каких-либо доступных комбинаций возможного назначения. В этом случае Вы обнаружите параметр по адресу **230 РАСПРЕД ОШИБКА**, с одним из вариантов:

- **КолНазначТчИзм** - количество назначенных точек измерения недопустимо;
- **КолИчСторон** - количество сторон недопустимо.

Этот параметр нельзя изменить. Он только информирует Вас о недопустимости общих параметров. Если этот параметр появляется, то вы не можете производить далее какие-либо назначения. В этом случае внимательно проверьте еще раз параметры по адресам **211**, **212** и **213**, и исправьте значения параметров.

Возможен только один параметр назначения из приведенных ниже вариантов. Но в данном случае появляется только один адрес, а именно адрес, соответствующий вышеупомянутому количеству сторон и назначенных точек измерения. Точка измерения и сторона разделяются запятой, например, **3ТИ,2Ст** означает, что назначены три точки измерения для двух сторон.

В качестве вариантов параметров появляются только те комбинации, которые возможны для данного количества точек измерения и сторон. Точки измерения одной стороны объединяются знаком "+". Далее поясняются все возможности.

Адрес **220 РАСПР 2ТИ,2Ст** появляется, только если **2** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **2** сторон (адрес **213**). Возможен только один вариант:

- **И1,И2**, т.е. назначаются две точки измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 для стороны Ст2.

Поскольку других возможностей для распределения нет, то здесь больше нет вариантов.

Адрес **221 РАСПР 3ТИ,2Ст** появляется, только если **3** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **2** сторон (адрес **213**). Возможны следующие варианты:

- **И1+И2,И3**, т.е. назначаются три точки измерения: ТИ1 и ТИ2 для стороны Ст1, ТИ3 для стороны Ст2.
- **И1,И2+И3**, т.е. назначаются три точки измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 и ТИ3 для стороны Ст2.

Адрес **222 РАСПР 3ТИ,3Ст** появляется, только если **3** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **3** сторон (адрес **213**). Возможен только один вариант:

- **И1,И2,И3**, т.е. назначаются **3** точки измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 для стороны Ст2, ТИ3 для стороны Ст3. Это соответствует примерам на Рисунках 2-4 и 2-6 2-7.

Остальные возможные назначения могут появиться только при использовании устройства 7UT635, поскольку 7UT613 и 7UT63 имеют максимум 3 трехфазных токовых входа (см. Таблицу 2-1).

Адрес **223 РАСПР 4ТИ,2Ст** появляется, только если **4** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **2** сторон (адрес **213**). Возможны следующие варианты:

- **И1+И2,И3+И4**, т.е. назначаются четыре точки измерения: ТИ1 и ТИ2 для стороны Ст1, ТИ3 и ТИ4 для стороны Ст2. Это соответствует примеру на Рисунке 2-2 (здесь ТИ5 не назначается).
- **И1+И2+И3,И4**, т.е. назначаются четыре точки измерения: ТИ1 и ТИ2 и ТИ3 для стороны Ст1, ТИ4 для стороны Ст2.
- **И1,И2+И3+И4**, т.е. назначаются четыре точки измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 и ТИ3 и ТИ4 для стороны Ст2.



Адрес 224 РАСПР 4ТИ,3Ст появляется, только если **4** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **3** сторон (адрес **213**). Возможны следующие варианты:

- **И1+И2,И3,И4**, т.е. назначаются четыре точки измерения: ТИ1 и ТИ2 для стороны Ст1, ТИ3 для стороны Ст2, ТИ4 для стороны Ст3. Это соответствует примерам на Рисунках 2-3 и 2-5.
- **И1,И2+И3,И4**, т.е. назначаются четыре точки измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 и ТИ3 для стороны Ст2, ТИ4 для стороны Ст3.
- **И1,И2,И3+И4**, т.е. назначаются четыре точки измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 для стороны Ст2, ТИ3 и ТИ4 для стороны Ст3.

Адрес 225 РАСПР 4ТИ,4Ст появляется, только если **4** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **4** сторон (адрес **213**). Возможен только один вариант:

- **И1,И2,И3,И4**, т.е. назначаются четыре точки измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 для стороны Ст2, ТИ3 для стороны Ст3, ТИ4 для стороны Ст4.

Адрес 226 РАСПР 5ТИ,2Ст появляется, только если **5** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **2** сторон (адрес **213**). Возможны следующие варианты:

- **И1+И2+И3,И4+И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 и ТИ2 и ТИ3 для стороны Ст1, ТИ4 и ТИ5 для стороны Ст2.
- **И1+И2,И3+И4+И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 и ТИ2 для стороны Ст1, ТИ3 и ТИ4 и ТИ5 для стороны Ст2.
- **И1+И2+И3+И4,И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 и ТИ2 и ТИ3 и ТИ4 для стороны Ст1, ТИ5 для стороны Ст2.
- **И1,И2+И3+И4+И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 и ТИ3 и ТИ4 и ТИ5 для стороны Ст2.

Адрес 227 РАСПР 5ТИ,3Ст появляется, только если **5** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **3** сторон (адрес **213**). Возможны следующие варианты:

- **И1+И2,И3+И4,И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 и ТИ2 для стороны Ст1, ТИ3 и ТИ4 для стороны Ст2, ТИ5 для стороны Ст3.
- **И1+И2,И3,И4+И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 и ТИ2 для стороны Ст1, ТИ3 для стороны Ст2, ТИ4 и ТИ5 для стороны Ст3.
- **И1,И2+И3,И4+И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 и ТИ3 для стороны Ст2, ТИ4 и ТИ5 для стороны Ст3.
- **И1+И2+И3,И4,И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 и ТИ2 и ТИ3 для стороны Ст1, ТИ4 для стороны Ст2, ТИ5 для стороны Ст3.
- **И1,И2+И3+И4,И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 и ТИ3 и ТИ4 для стороны Ст2, ТИ5 для стороны Ст3.
- **И1,И2,И3+И4+И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 для стороны Ст2, ТИ3 и ТИ4 и ТИ5 для стороны Ст3.

Адрес 228 РАСПР 5ТИ,4Ст появляется, только если **5** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **4** сторон (адрес **213**). Возможны следующие варианты:

- **И1+И2,И3,И4,И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 и ТИ2 для стороны Ст1, ТИ3 для стороны Ст2, ТИ4 для стороны Ст3, ТИ5 для стороны Ст4.
- **И1,И2+И3,И4,И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 и ТИ3 для стороны Ст2, ТИ4 для стороны Ст3, ТИ5 для стороны Ст4.
- **И1,И2,И3+И4,И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 для стороны Ст2, ТИ3 и ТИ4 для стороны Ст3, ТИ5 для стороны Ст4.
- **И1,И2,И3,И4+И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 для стороны Ст2, ТИ3 для стороны Ст3, ТИ4 и ТИ5 для стороны Ст4.

Адрес **229 РАСПР 5ТИ,5Ст** появляется, только если **5** назначенных точки измерения (адрес **212**) были выбраны для **5** сторон (адрес **213**). Возможен только один вариант:

- **И1,И2,И3,И4,И5**, т.е. назначаются пять точек измерения: ТИ1 для стороны Ст1, ТИ2 для стороны Ст2, ТИ3 для стороны Ст3, ТИ4 для стороны Ст4, ТИ5 для стороны Ст5.

**Назначение сторон для автотрансформаторов**

Если осуществляется защита автотрансформаторов, то возникает дополнительный вопрос: каким образом стороны защищаемого объекта будут рассматриваться основной функцией защиты, дифференциальной защитой. Как упоминалось выше, для определения сторон возможны разные пути. Для того, чтобы точно описать модель автотрансформатора, необходима дополнительная информация. Следовательно, только для автотрансформаторов необходимо задать следующие параметры (адрес **105 Защищ Объект = Автотрансформ** или **УзелАТ**).

В обеих следующих таблицах проиллюстрировано, какой вариант конфигурации поддерживается для **Автотрансформ** и для **УзелАТ**, а также какой принцип защиты трансформатора применяется. Заземление при параметрировании учитывается в качестве стороны.

Таблица 2-2 Варианты конфигурации для Автотрансформ

Количество сторон	Варианты конфигурации			
	Сторона 1	Сторона 2	Сторона 3	Сторона 4
2	Обмотка АТ	Обмотка АТ	—	—
3	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Обмотка АТ	—
3	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Компенс Обмт.	—
3	Обмотка АТ	Обмотка АТ	ВыводЗаземл	—
4	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Обмотка АТ
4	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Компенс Обмт.
4	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Обмотка АТ	ВыводЗаземл
4	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Компенс Обмт.	Обмотка АТ
4	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Компенс Обмт.	Компенс Обмт.
4	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Компенс Обмт.	ВыводЗаземл

Таблица 2-3 Варианты конфигурации для УзелАТ

Количество сторон	Варианты конфигурации			
	Сторона 1	Сторона 2	Сторона 3	Сторона 4
3	Обмотка АТ	Обмотка АТ	ВыводЗаземл	—
4	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Обмотка АТ	ВыводЗаземл

Адрес **241 Сторона 1** автотрансформатора должен быть назначен **Обмотка АТ** (первичная обмотка, как было рекомендовано выше). Это обязательно, и следовательно, не может быть изменено.

По адресу **242** параметр **Сторона 2** автотрансформатора также должна быть задана как **Обмотка АТ** (вторичная обмотка, как было рекомендовано выше). Это обязательно, и, и следовательно, не может быть изменено.

Для сторон 3 и 4 существуют альтернативные варианты. Если в автотрансформаторе имеется еще отпайка на общей обмотке, то, исходя из этого, эта сторона задается как **Обмотка АТ**.

В примере на Рисунке 2-6, данном для **Защищ Объект = Автотрансформ**, сторона Ст3 является третичной обмоткой, и, таким образом, доступной является и компенсационная обмотка с возможностью подключения нагрузки. В этом примере уставкой будет:

Адрес **243 Сторона 3 = Компенс Обмт.**

Этот вариант возможен только для **Защищ Объект = Автотрансформ**.

В примере на Рисунке 2-7 для **Защищ Объект = УзелАТ** сторона 3 является проводником заземления трансформатора. Здесь:

Адрес **243 Сторона 3 = ВыводЗаземл.**

Этот вариант возможен только если **Защищ Объект = Автотрансформ** или если **Защищ Объект = УзелАТ**, если больше никаких сторон не назначено.

То же самое задается по адресу **244 Сторона 4 = ВыводЗаземл**

В заключение можно сказать следующее: стороны Ст1 и Ст2 в обязательном порядке назначены для общей обмотки. Для **Сторона 3** и **Сторона 4** Вы должны выбрать один из вариантов согласно топологии: **Обмотка АТ** (для другой отпайки общей обмотки), **Компенс Обмт** (для доступной компенсационной обмотки с возможностью подключения нагрузки) или **ВыводЗаземл** (для стороны заземления общих обмоток).

### Назначение дополнительных однофазных точек измерения

Теперь необходимо назначить каждый из дополнительных (однофазных) токовых входов по адресам с **251** по **254**. Количество дополнительных входов зависит от типа устройства (см. Таблицу 2-1). В устройстве 7UT635 все входы с IX1 по IX3 доступны только как однофазные измерительные входы, если нет необходимости использовать их в качестве пятой трехфазной точки измерения, т.е. если необходимо только четыре трехфазных точки измерения.

Дополнительные входы можно назначить для сторон или для точки измерения, или же оставить их неназначенными. Если вы назначили точно одну точку измерения для стороны, то эта сторона эквивалентна точке измерения.

Однофазные дополнительные измерительные токовые входы используются в следующих случаях:

1. Для дифференциальной защиты, чтобы учесть ток нейтрали заземленной обмотки трансформатора (или напрямую, или с включением в защищаемую зону реактора в нейтрали);
2. Для дифференциальной защиты от КЗ на землю с ограниченной зоной, для сравнения тока нейтрали заземленной обмотки (трансформатора, генератора, двигателя, шунтирующего реактора, реактора в нейтрали) с током нулевой последовательности, вычисленным на основе фазных токов;
3. Для максимальной токовой защиты от замыканий на землю, для обнаружения тока нулевой последовательности заземленной обмотки или реактора в нейтрали;
4. Для однофазной максимальной токовой защиты, для фиксации любого фазного тока;
5. Для целей контроля рабочих пределов и/или для отображения измеряемых величин.

- Первый случай: Необходимо назначить однофазный вход для той стороны основного защищаемого объекта, на которой измеряются фазные токи для сравнения с током нулевой последовательности. Убедитесь, что вы назначили однофазный вход для верной стороны. Для трансформаторов это может быть только сторона с заземленной нейтралью (напрямую или с учетом в защищаемой зоне реактора в нейтрали).

В примере, показанном на Рисунке 2-2, дополнительная точка измерения **X3** должна быть назначена для стороны **Ст1**. После того, как устройство "проинформировано" об этом назначении, ток, измеряемый на токовом входе IX3 будет надежно интерпретироваться как ток, протекающий в нейтрали обмотки высшего напряжения (сторона 1).

В примере, показанном на Рисунке 2-6, дополнительная точка измерения **X3** должна быть назначена для общей обмотки. Эта обмотка, однако, имеет две стороны с двумя трехфазными точками измерения. **X3** назначается для стороны **Ст1**. Поскольку устройство "проинформировано" по адресу **105 Защит Объект = Автотрансформ**, что защищаемым объектом является автотрансформатор, и, через назначение сторон 1 и 2, что обе эти стороны принадлежат общей обмотке, то становится очевидным, что X3 принадлежит общей обмотке, и поэтому она назначается для сторон **Ст1** и **Ст2**. Результат будет тем же, если X3 назначается для стороны 2. Для автотрансформаторов является несущественным то, для какого напряжения общей обмотки (полной обмотки или любого ответвления) назначен ток нейтрали.

- Второй случай: В этом случае применяются те же соображения, что и в первом случае. Для генераторов, двигателей или шунтирующих реакторов выбирайте сторону выводов. Во втором случае Вы также можете использовать точку измерения, которая не назначена для основного защищаемого объекта. В примере, приведенном на Рисунке 2-3, вы можете использовать защиту от замыканий на землю с ограниченной зоной для реактора в нейтрали: дополнительный измерительный вход X4 в этом случае назначается для точки измерения TI5. Это информирует устройство о том, что величины измерения неназначенной точки измерения TI5 (трехфазной) должны сравниваться с величиной измерения с дополнительного входа измерения X4 (однофазного).

В примере, показанном на Рисунке 2-6, дополнительная точка измерения **X3** должна быть назначена для общей обмотки. Эта обмотка, однако, имеет две стороны с двумя трехфазными точками измерения. **X3** назначается для стороны **Ст1**. Поскольку устройство "проинформировано" по адресу **105 Защит Объект = Автотрансформ**, что защищаемым объектом является автотрансформатор, и, через назначение сторон 1 и 2, что обе эти стороны принадлежат общей обмотке, то становится очевидным, что X3 принадлежит общей обмотке, и поэтому она назначается для сторон **Ст1** и **Ст2**. Результат будет тем же, если X3 назначается для стороны 2. Для автотрансформаторов является несущественным то, для какого напряжения общей обмотки (полной обмотки или любого ответвления) назначен ток нейтрали.

- Третий случай: И снова здесь, дополнительная точка измерения должна быть назначена для той стороны, чей ток нулевой последовательности учитывается. Вы также можете использовать точку измерения, которая не назначена для основного защищаемого объекта. Отметим, пожалуйста, что эта дополнительная точка измерения будет предоставлять не только величину измерения для МТЗ нулевой последовательности, но также и информацию о выключателе (протекающий ток и фиксация ручного включения) через соответствующую трехфазную точку измерения.

Если ток, используемый МТЗ от замыканий на землю, нельзя назначить для конкретной стороны трехфазной точки измерения, то его можно использовать как в 4 и 5 случаях.

- **Четвертый и пятый случай:** В этих случаях вы задаете параметр для назначения дополнительной точки измерения как **подкл/не назнач** (подключено, но не назначено). В этом случае дополнительный измерительный вход не назначается ни для какой-либо конкретной стороны основного защищаемого объекта, ни для какой-либо другой трехфазной точки измерения. Для этих функций защиты и измерения не требуется информации об их назначении для трехфазной точки измерения, потому что они обрабатывают только однофазные токи.
- **Общий совет:** Если вы хотите использовать дополнительный однофазный измерительный вход для обеих функций, как это указано для случаев с третьего по пятый и для первого или второго, то Вам, естественно, необходимо назначить его, как это описано в первом и втором случае.

Если устройство оборудовано однофазным измерительным входом, но нет необходимости его использовать, то оставьте параметр без изменений (не подключено).

Из всех адресов, описываемых в следующих параграфах, доступны только те, которые будут отображаться в вашем устройстве. Пожалуйста, имейте в виду, что

- в 7UT613 и 7UT633 доступны только дополнительные входы с IX1 по IX3, и их можно назначать для не более, чем трех сторон или трехфазных точек измерения;
- в 7UT635 дополнительные входы с IX1 по IX3 нельзя назначить для точки измерения TI5, потому что в этом устройстве доступна или TI5, или входы с IX1 по IX3.

По адресам **251 Доп ТТ IX1**, **252 Доп ТТ IX2**, **253 Доп ТТ IX3** и **254 Доп ТТ IX4** определяется, для какой стороны основного защищаемого объекта или для какой трехфазной точки измерения назначается однофазный измерительный вход IX1, IX2, IX3 или IX4. Задайте сторону или точку измерения или не делайте назначения вообще, как это описано выше.

### Дополнительные высокочувствительные однофазные точки измерения

В зависимости от версии, устройства семейства 7UT613/63x снабжаются одним или двумя дополнительными высокочувствительными измерительными входами, которые могут фиксировать токи на входе порядка 3 мА. Эти входы можно использовать для однофазной МТЗ.

Однофазная МТЗ подходит, например, для чувствительной защиты от утечки токов с бака трансформатора или для высокоомной дифференциальной защиты (см. Раздел 2.7), в случае, если используется высокочувствительный измерительный вход.

Если вы хотите использовать чувствительный измерительный вход, то вы можете задать это для устройства по адресу **255** и **256**.

В 7UT613 и 7UT633 вход IX3 можно использовать в качестве чувствительного входа. Задайте по адресу **255 Доп ТТ IX3 ТИП** значение, если IX3 используется в качестве чувствительного входа; в противном случае оставьте параметр **1А/5А ТокВход** без изменения.

В 7UT635 вход IX3 можно использовать в качестве чувствительного входа, если он не используется для пятой трехфазной точки измерения, т.е. если необходимо только четыре трехфазных точки измерения. В этом случае задайте по адресу **255 Доп ТТ IX3 ТИП = ЧувствТокВход**, если IX3 используется в качестве чувствительного входа.

Вход IX4 в 7UT635 всегда доступен как однофазный вход и не может параметрироваться по адресу **256 Доп ТТ IX4 ТИП** как **ЧувствТокВход** или **1А/5А ТокВход**.

### Назначение измерительных входов напряжения

7UT613 и 7UT633 (за исключением 7UT635) могут оборудоваться измерительными входами напряжения. Группу трехфазных входов напряжения и четвертый вход напряжения можно назначить для одной из сторон, одной из точек измерения или для напряжения шин (для защиты шин).

Измеренные напряжения в 7UT613/63x можно использовать для защиты от перевозбуждения, защиты от понижения напряжения, защиты от повышения напряжения, защиты от реверса мощности, контроля протекания мощности в направлении "вперед", защиты по частоте или для целей измерения, например, отображения напряжений или расчета выходной мощности и учета энергии.

Рисунок 2-8 иллюстрирует различные возможные варианты назначения входов напряжения (которые на практике, конечно, не появляются все сразу). По адресу **261** должно быть задано **КОМПЛЕКТ ТН**.

- Для измерения напряжения в точке **Ua** напряжения измеряются на **Сторона 1** основного защищаемого объекта.
- Для измерения напряжения в точке **Ub**, в **Точка Измер2** измеряются напряжения, которые назначены для стороны 1 основного защищаемого объекта.
- Для измерения напряжения в точке **Uc** измеряются напряжения на **Шины** (возможно только для защиты шин).
- Для измерения напряжения в точке **Ud**, измеряются напряжения в **Точка Измер3**, которая не назначена для основного защищаемого объекта.
- Для измерения напряжения в точке **Ue** напряжения измеряются на **Сторона 2** основного защищаемого объекта.

Как видно из этих примеров, вы можете выбирать стороны, шины, назначенные или неназначенные точки измерения. Для однофазной защиты шин напряжения можно измерить только на **Шины**.

На практике назначение напряжений зависит от того, какие напряжения должны быть заведены в устройство для обработки. Конечно, трансформаторы напряжения должны быть установлены в соответствующих местах и подключены к устройству.

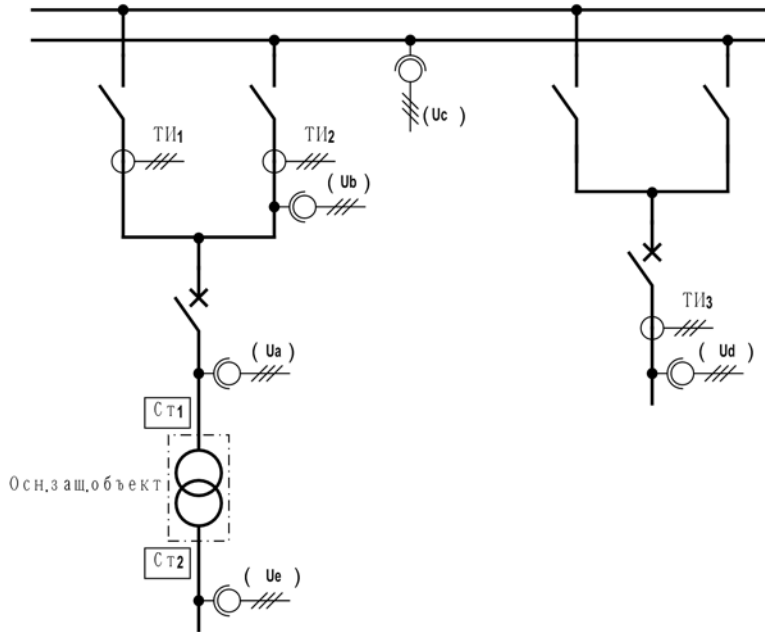


Рисунок 2-8 Примеры назначения измеряемого напряжения

Привязка напряжения:

- Ua Напряжение, измеряемое на стороне СТ1 основного защищаемого объекта (силового трансформатора)
- Ub Напряжение, измеряемое в точке измерения ТИ2, назначенной для стороны 1 основного защищаемого объекта
- Uc Напряжение, измеряемое на шинах
- Ud Напряжение, измеряемое в неназначенной точке измерения ТИ3
- Ue Напряжение, измеряемое на стороне СТ2 основного защищаемого объекта (силового трансформатора)

Если трансформаторы напряжения, представленные как **Ua**, в вашей системе не существуют, то вы можете, например, использовать напряжения в **Точка Измер2** (представленные как **Ub**), поскольку эти две точки электрически находятся в одном месте (при условии, что выключатель включен). Устройство автоматически назначает напряжение для стороны 1 и вычисляет мощность этой стороны на основе напряжения и тока стороны СТ1, который равен сумме токов от точек измерения ТИ1 и ТИ2.

Если напряжения не подводятся к устройству, задайте **Не подключен**.

Если используется функция защиты от перевозбуждения, то вы должны выбрать (и подключить) напряжение, подходящее для этой защиты. Для трансформаторов это должно быть напряжение стороны без регулирования, поскольку пропорциональная зависимость между коэффициентом  $U/f$  и индукцией сердечника  $B$  рассматривается только в этом случае. Если, например, на Рисунке 2-8 обмотка на стороне 1 имеет регулирование напряжения, то необходимо выбрать **Сторона 2**.

Для функций защиты по мощности важным является то, чтобы замер напряжения происходил в тех точках, где протекают токи, на основе которых осуществляется расчет мощности. Если, например, важно, чтобы контролировалось протекание мощности от стороны высшего напряжения (сторона СТ1) в сторону трансформатора, как показано на Рисунке 2-8, то выбирается параметр **261 КОМПЛЕКТ ТН = Сторона 1**. В точках измерения **ТИ1** и **ТИ2** протекающие токи умножаются на напряжение в **Ua**, чтобы получить мощность.

В случае защиты от реверса мощности для генератора, токи обычно измеряются на выводах нейтрали, а напряжения - на стороне выводов (Рисунок 2-9). Также здесь рекомендуется

назначать вход напряжения не для точки измерения **ТИ2** или для стороны **Ст2**, а для точки измерения **ТИ1** или для стороны **Ст1**. Для расчета мощности берутся напряжения **U** с токами в **ТИ1**. Таким образом, это обеспечивает то, что втекание активной мощности из сети в генератор будет расцениваться как реверс мощности.

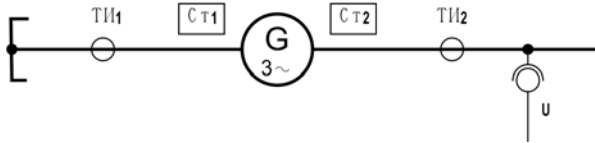


Рисунок 2-9 Измерение мощности в генераторе

Если у вас есть выбор, назначить ли для основного защищаемого объекта сторону или точку, как показано на Рисунке 2-9 (**Ст1** идентична **ТИ1**), то в этом случае предпочтительнее назначить сторону, потому что это дает возможность задать мощность в относительных величинах. Поскольку номинальные данные основного защищаемого объекта устройству известны, то не требуется никаких преобразований относительных величин во вторичные значения.

Защита от понижения и повышения напряжения и защита по частоте также используют напряжения, подведенные к устройству. Выберите сторону или точку измерения, которая электрически связана с трансформатором напряжения.

Если для функций защиты напряжения не требуются, выберите напряжения, которые должны отображаться или передаваться в качестве рабочих измеряемых величин в процессе работы, или которые вы хотите использовать для расчета мощности.

Для однофазного измерительного входа напряжения **U4** аналогично можно выбрать сторону или точку измерения; это задается по адресу **262 ТН U4** - независимо от назначения трехфазных входов напряжения. Этот измерительный вход часто используется для напряжения смещения, измеряемого на обмотке е-п трансформатора напряжения, однако вы можете использовать этот вход и для фиксации любого другого измеряемого напряжения. В этом случае установите **ТН U4 = подкл/не назнач** (подключено, но не назначено). Если нет необходимости в использовании однофазного входа напряжения, задайте **Не подключен** (не подключено).

Поскольку возможны различные варианты подключения, то теперь Вы должны определить в устройстве, каким образом интерпретируется однофазное напряжение. Это выполняется по адресу **263 ТН U4 ТИП**. Задайте **UΔ ТН**, если напряжение, назначенное согласно адресу **262**, является напряжением смещения. Кроме того, это может быть любое фазное напряжение (например, **UL1E ТН**) или линейное напряжение (например, **UL12 ТН**). Если **U4** измеряет напряжением, которое не назначено ни для одной из сторон или точек измерения, задайте **Ux ТН**.

#### 2.1.4.2 Общие данные энергосистемы (Данные энергосистемы 1)

##### Общие положения

Для устройства необходимы некоторые данные энергообъекта и энергосистемы, чтобы адаптировать функции соответствующим образом, в зависимости от текущего применения. Требуемые данные это, например, номинальные данные подстанции и измерительных трансформаторов, полярность и подключение измеряемых значений, данные выключателей, если это необходимо, и др. Также существуют определенные параметры, являющиеся общими для всех функций, т.е. не связанные с конкретными функциями защиты,



управления или мониторинга. Эти данные, о которых идет речь в этом разделе, можно изменить только через ПК с DIGSI.

### Номинальная частота

Номинальная частота энергосистемы задается по адресу **270 Номин Частота**. Доступные номинальные частоты это **50 Гц, 60 Гц и 16.7 Гц**.

### Чередование фаз

По адресу **271 Чередование фаз** можно изменить предустановленное чередование фаз по часовой стрелке **А В С**, если на энергообъекте чередование фаз происходит против часовой стрелки **А С В**. Чередование фаз не оказывает влияние на преобразования с учетом группы соединения обмоток в дифференциальной защите, до тех пор пока на всех сторонах защищаемого объекта чередование фаз происходит в одном направлении. Эта уставка не имеет значения для однофазного применения, и поэтому недоступна.

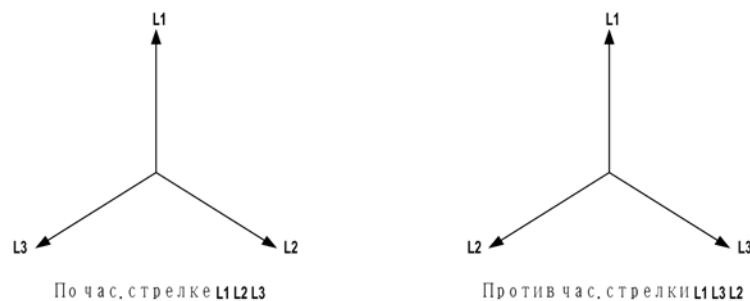


Рисунок 2-10 Чередование фаз

### Единицы измерения температуры

Температура при расчете температуры наиболее нагретой точки может отображаться в **Град Цельсия** или в **Град Фаренгейта**. Это применяется, в частности, для вывода температуры наиболее нагретой точки, если вы используете защиту от перегрузки с вычислением температуры наиболее нагретой точки. Задайте желаемые единицы измерения температуры по адресу **276 Ед измер темп**. Изменение единиц измерения температуры не означает, что уставки, связанные с этими единицами измерения, будут автоматически преобразованы. Они должны быть введены заново по соответствующим адресам.

### Данные по объекту: Трансформатор

Данные трансформатора необходимы в том случае, если устройство используется для дифференциальной защиты трансформаторов, т.е. если при конфигурации защитных функций (объема функций) по адресу **105** было задано **Защищ Объект = 3-фТрансформ, 1-фТрансформ** или **УзелАТ**. В остальных случаях эти уставки недоступны.

Пожалуйста, обратите внимание на определение сторон, которое вы выполнили при задании топологии основного защищаемого объекта (см. Определение топологии). Обычно сторона 1 является опорной обмоткой, у которой сдвиг тока по фазе равен  $0^\circ$  и нет фактора группы соединения обмоток. Обычно это обмотка высшего напряжения трансформатора.

Данные объекта содержат информацию о каждой из сторон защищаемого объекта, определенных в топологии защищаемого объекта. Данные неназначенных сторон не запрашиваются. Их можно будет ввести позже (заголовок "Данные объекта для других защищаемых объектов").

Для стороны 1 устройству необходима следующая информация:

- Первичное номинальное напряжение  $U_H$  в кВ (линейное) по адресу **311 Ун перв Ст1**.
- Первичная номинальная полная мощность по адресу **312 Sn Ст 1**. Отметьте, что номинальные мощности обмоток силовых трансформаторов с числом обмоток больше 2, могут отличаться. Здесь номинал обмотки, назначенной для стороны 1, является решающим. Мощность всегда должна задаваться в первичных значениях, даже если устройство конфигурируется во вторичных значениях. Устройство вычисляет номинальный ток защищаемой обмотки из этой мощности.
- Режим работы нейтрали указывается по адресу **313 Общ.Тч Ст1: Глухозаземл** или **Изолированная**. Если нейтраль заземлена через токоограничивающую цепь (например, через малое сопротивление) или через дугогасительную катушку (катушка Петерсона) (с большим реактивным сопротивлением), также задайте **Глухозаземл**. Нейтраль также считается как **Глухозаземл**, если в пределах защищаемой зоны установлен формирователь нейтрали (реактор в нейтрали).
- Тип соединения обмоток трансформатора указывается по адресу **314 СоедОбмСт1**. Если сторона один - это сторона высшего напряжения трансформатора, обычно это заглавная буква, обозначающая группу соединения обмоток по МЭК (**Y** или **D**). Для автотрансформаторов и однофазных трансформаторов допускается только значение параметра **Y**.

Если обмотка трансформатора имеет возможность регулирования, то используется на фактическое номинальное напряжение обмотки  $U_{Hобм}$ , а напряжение, соответствующее среднему положению переключателя отпаяк в диапазоне регулирования.

$$U_H = 2 \cdot \frac{U_{\max} \cdot U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} = \frac{2}{\frac{1}{U_{\max}} + \frac{1}{U_{\min}}}$$

где  $U_{\max}$ ,  $U_{\min}$  напряжение при крайних положениях переключателя ответвлений.

Пример расчета:

Трансформатор                      YNd5  
    35 MVA  
    110/20 кВ  
    Y - обмотка с переключателем ответвлений  $\pm 20\%$

Пределы регулирования напряжения обмотки (110 кВ):

максимальное напряжение  $U_{\max} = 132$  кВ

минимальное напряжение  $U_{\min} = 88$  кВ

Уставка напряжения (адрес **311**)

$$U_{H-перв Ст1} = \frac{2}{\frac{1}{U_{\max}} + \frac{1}{U_{\min}}} = \frac{2}{\frac{1}{132 \text{ кВ}} + \frac{1}{88 \text{ кВ}}} = 105.6 \text{ кВ}$$

Для стороны 2, применяются те же соображения, что и для стороны 1: Первичное номинальное напряжение **Ун первич Ст2** (по адресу **321**), режим работы нейтрали **Общ.Тч Ст2** (по адресу **323**). Внимательно просмотрите назначение сторон согласно определенной ранее топологии.

Первичная номинальная полная мощность по адресу **322 Sn Ст 2** задается для обмотки, назначенной для стороны 2. Что касается силовых трансформаторов с числом обмоток больше двух, то обмотки могут иметь разные номинальные мощности. Мощность всегда должна задаваться в первичных значениях, даже если устройство конфигурируется во

вторичных значениях. Устройство вычисляет номинальный ток защищаемой обмотки из этой мощности.

Тип соединения обмоток **СоедОбмСт2** (адрес **324**) и группа соединения обмоток, задаваемая числом, **ГрСоедОбмСт2** (адрес **325**) должны совпадать с данными обмотки трансформатора, назначенной для стороны 2. Числовое значение группы соединения обмоток определяет фазовый сдвиг стороны 2 относительно опорной обмотки, стороны 1. Это значение, согласно IEC, учитывается умножением на  $30^\circ$ . Если опорной является сторона высшего напряжения (сторона 1), то вы можете использовать информацию напрямую из обозначения группы соединения обмоток. Например, для трансформатора Yd5 **СоедОбмСт2** = **D** и **ГрСоедОбмСт2** = **5**. Можно задать любую возможную группу соединения обмоток от 0 до 11 (например, для Yy, Dd и Dz значение группы будет только четным, а для Yd, Yz и Dy - только нечетным). Для общей обмотки автотрансформаторов и однофазных трансформаторов доступно только значение **Y0**.

Если в качестве опорной обмотки используется не сторона высшего напряжения, то нужно учесть, что это изменяет значение группы соединения обмоток: например, трансформатор Yd5 при использовании в качестве опорной обмотки низшего напряжения рассматривается как Dy7.

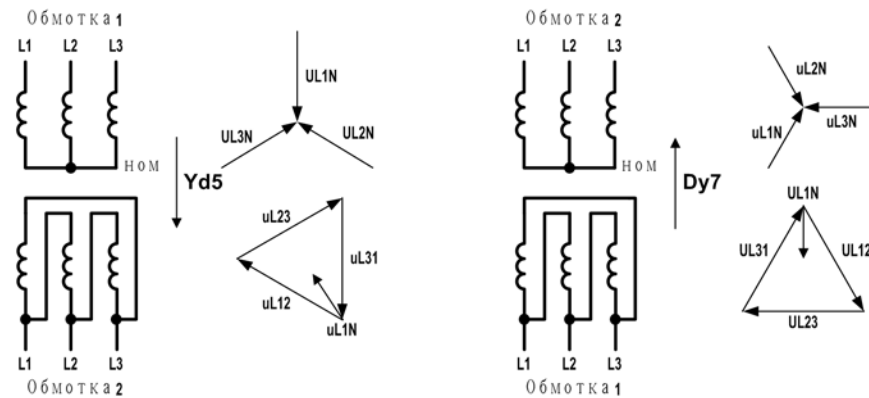


Рисунок 2-11 Изменение группы соединения обмоток трансформатора, если сторона низшего напряжения используется в качестве опорной - пример

Если силовой трансформатор имеет более двух обмоток или назначенных сторон, то аналогичные принципы применяются и для остальных обмоток (учет обмоток 4 и 5 возможен только в 7UT635). Если вы задаете для группы однофазных автотрансформаторов нейтрали как отдельную сторону, чтобы реализовать защиту по принципу сравнения токов для каждой из обмоток (см. также Рисунок 2-7 и соответствующие примечания под заголовком "Группы однофазных автотрансформаторов"), то для этой стороны не будет представлено никаких параметров, поскольку для этого типа применения они не будут иметь смысл. Если в автотрансформаторе сторонами Ст3 и Ст4 являются обмотки компенсации, то тип соединения обмоток всегда принимается равным "D", для этих сторон можно задать только нечетные значения группы соединения обмоток.

Для обмоток, назначенных для стороны 3, имеют место следующие данные

- Адрес **331 Ун первич Ст3**, номинальное первичное напряжение (с учетом диапазона регулирования),
- Адрес **332 Sn Ст3**, номинальная первичная полная мощность,
- Адрес **333 Общ.Тч Ст3**, режим заземления нейтрали,
- Адрес **334 СоедОбмСт3**, тип соединения обмоток,
- Адрес **335 ГрСоедОбмСт3**, группа соединения обмоток.

Для обмоток, назначенных для стороны 4, имеют место следующие данные:

- Адрес **341 Ун первич Z4**, номинальное первичное напряжение (с учетом диапазона регулирования),
- Адрес **342 Sn Ст4**, номинальная первичная полная мощность,
- Адрес **343 Общ.Тч Z4**, режим заземления нейтрали,
- Адрес **344 СоедОбмZ4**, тип соединения обмоток,
- Адрес **345 ГрСоедОбмZ4**, группа соединения обмоток.

Для обмоток, назначенных для стороны 5, имеют место следующие данные

- Адрес **351 Ун первич Ст5**, номинальное первичное напряжение (с учетом диапазона регулирования),
- Адрес **352 Sn Ст5**, номинальная первичная полная мощность,
- Адрес **353 Общ.Тч Ст5**, режим заземления нейтрали,
- Адрес **354 СоедОбмСт5**, тип соединения обмоток,
- Адрес **355 ГрСоедОбмСт5**, группа соединения обмоток.

На основе этих данных трансформатора и его обмоток устройство автоматически вычисляет формулу для совпадения токов, которая необходима для учета группы соединения обмоток и различий в номинальных токах обмоток. Преобразование токов осуществляется таким образом, что чувствительность защиты всегда соответствует номинальной мощности трансформатора. В случае наличия обмоток с различными номинальными данными номинальной полной мощностью трансформатора является номинальная полная мощность наиболее мощной обмотки. Обычно для учета группы соединения обмоток и преобразования номинального тока нет необходимости в прокладке дополнительных цепей и проведения расчетов.

#### Данные объекта для генераторов, двигателей и реакторов

При использовании 7UT613/63x для защиты генераторов или двигателей при конфигурировании объема функций необходимо задать следующее (см. Раздел "Объем функций), адрес **105: Защищ Объект = Генерат/Двигат**. Эти уставки также применяются для реакторов, включаемых последовательно и шунтирующих реакторов, если по обеим сторонам установлены трансформаторы тока. В остальных случаях эти уставки недоступны.

По адресу **361 Ун Ген/Двиг** вы информируете устройство о первичном номинальном напряжении (линейном) защищаемого объекта.

Номинальная первичная мощность, задаваемая по адресу **362 Sn Ген/Двиг**, является полной номинальной первичной мощностью объекта. Мощность всегда должна задаваться в первичных значениях, даже если устройство конфигурируется во вторичных значениях. Устройство вычисляет номинальный ток защищаемого объекта и его сторон на основании этой мощности и номинального напряжения. Это значение является базовым для всех относительных величин.

#### Данные объекта для небольших сборных шин, точек ответвлений, коротких линий (трехфазное подключение)

Эти данные необходимы только в том случае, если устройство используется для трехфазной дифференциальной защиты небольших сборных шин или коротких линий. При конфигурировании объема функций (см. Раздел "Объем функций, адрес **105**), необходимо задать следующее: **Защищ Объект = 3ф Шины**. В остальных случаях эти уставки недоступны.

Первичное номинальное напряжение (линейное) **370 Ун СШ** необходимо для функций защиты, в которых используется напряжение (таких, как защита от перевозбуждения, защита

по напряжению, защита по частоте, функции защиты, использующие мощность). Кроме того, первичное номинальное напряжение влияет на вычисление рабочих измеряемых величин.

Присоединения шин могут иметь различные номинальные токи. Например, воздушные линии могут иметь больший нагрузочный ток, чем кабели или трансформаторы. Вы можете задать первичный номинальный ток для каждой стороны (присоединения) защищаемого объекта, и этот ток будет базисным значением для всех связанных с ним величин. Эти номинальные данные могут отличаться от номинальных токов соответствующих трансформаторов тока, которые будут заданы позднее (данные трансформаторов тока). На Рисунке 2-12 приведен пример сборных шин с тремя присоединениями.

Кроме того, можно задать номинальный ток для шин в целом как для защищаемого объекта. Токи от точек измерения, назначенных для основного защищаемого объекта, преобразуются таким образом, что для значений дифференциальной защиты в качестве базисной величины используется этот номинальный ток основного защищаемого объекта, в данном случае, сборных шин. Если известен номинальный ток шин, задайте этот номинальный ток по адресу **371 I Раб перв СШ**. Если номинальный ток шин не известен, вам необходимо выбрать наибольший из номинальных токов сторон (присоединений). На Рисунке 2-12 номинальный ток объекта (ток шин) должен быть равен 1000 А.

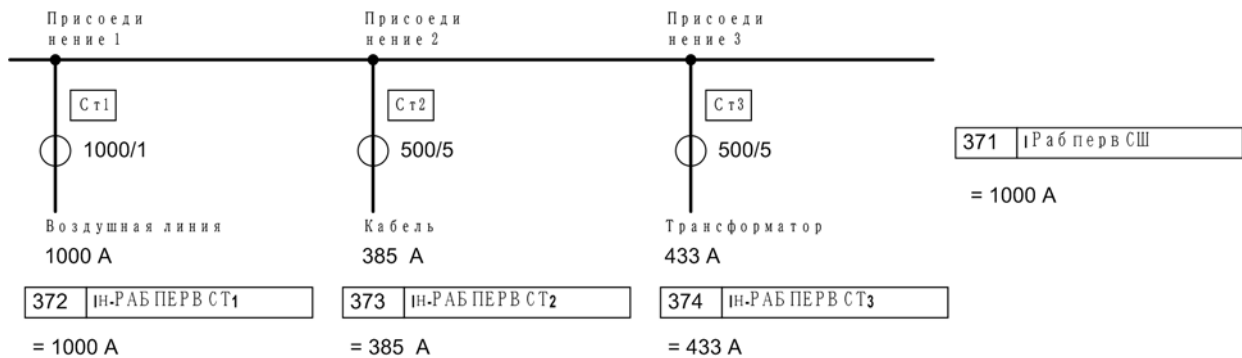


Рисунок 2-12 Номинальный ток сторон сборных шин с тремя присоединениями (задайте по адресу **105 Защищ Объект = 3ф Шины**)

Данные объекта затрагивают только данные основного защищаемого объекта, как это было определено в топологии. Данные неназначенных сторон не запрашиваются. Их можно будет ввести позже (заголовок "Данные объекта для других защищаемых объектов").

По адресу **372 Ин-РАБ ПЕРВ СТ1** задайте номинальный первичный ток присоединения 1. Как упоминалось выше, стороны и назначенные точки измерения являются идентичными и для шин.

Те же принципы применимы и для других сторон:

- Адрес **373 Ин-РАБ ПЕРВ СТ2** для стороны (присоединения) 2,
- Адрес **374 Ин-РАБ ПЕРВ СТ3** для стороны (присоединения) 3,
- Адрес **375 Ин-РАБ ПЕРВ СТ4** для стороны (присоединения) 4,
- Адрес **376 Ин-РАБ ПЕРВ СТ5** для стороны (присоединения) 5,

Адреса **375** и **376** не используются в 7UT613 и 7UT633, поскольку эти версии можно использовать только для 3 сторон.

**Данные объекта для сборных шин (однофазное подключение) с числом присоединений 6, 9 или 12**

Эти данные шин необходимы только в случае, если устройство используется для однофазной дифференциальной защиты шин. При конфигурировании объема функций (см. Раздел "Объем функций, адрес **105**), необходимо задать следующее: **Защит Объект = 1ф Шины**). В остальных случаях эти уставки недоступны. 7UT613 и 7UT633 позволяют выполнить защиту шин с числом присоединений до 9, а 7UT635 - с числом присоединения до 12.

По адресу **370 Ун СШ** вы информируете устройство о номинальном первичном напряжении (линейном). Этот параметр не влияет на функции защиты, однако оказывает влияние на отображение рабочих измеряемых величин.

Присоединения шин могут иметь различные номинальные токи. Например, воздушные линии могут иметь больший нагрузочный ток, чем кабели или трансформаторы. Вы можете задать первичный номинальный ток для каждого присоединения защищаемого объекта, и этот ток будет базисным значением для всех связанных с ним величин. Эти номинальные данные могут отличаться от номинальных токов соответствующих трансформаторов тока, которые будут заданы позднее (данные трансформаторов тока). На Рисунке 2-12 приведен пример сборных шин с тремя присоединениями.

Кроме того, можно задать номинальный ток для шин в целом как для защищаемого объекта. Токи от точек измерения, назначенных для основного защищаемого объекта, преобразуются таким образом, что для значений дифференциальной защиты в качестве базисной величины используется этот номинальный ток основного защищаемого объекта, в данном случае, сборных шин. Если известен номинальный ток шин, задайте этот номинальный ток по адресу **371 I Раб перв СШ**. Если номинальный ток шин не известен, вам необходимо выбрать наибольший из номинальных токов сторон (присоединений). На Рисунке 2-12 номинальный ток объекта (ток шин) должен быть равен 1000 А.

По адресу **381 Ин-РАБ ПЕРВ 1** задайте номинальный первичный ток присоединения 1.

Те же принципы применимы и для других присоединений:

- Адрес **382 Ин-РАБ ПЕРВ 2** для присоединения 2,
- Адрес **383 Ин-РАБ ПЕРВ 3** для присоединения 3,
- Адрес **384 Ин-РАБ ПЕРВ 4** для присоединения 4,
- Адрес **385 Ин-РАБ ПЕРВ 5** для присоединения 5,
- Адрес **386 Ин-РАБ ПЕРВ 6** для присоединения 6,
- Адрес **387 Ин-РАБ ПЕРВ 7** для присоединения 7,
- Адрес **388 Ин-РАБ ПЕРВ 8** для присоединения 8,
- Адрес **389 Ин-РАБ ПЕРВ 9** для присоединения 9,
- Адрес **390 Ин-РАБ ПЕРВ 10** для присоединения 10,
- Адрес **391 Ин-РАБ ПЕРВ 11** для присоединения 11,
- Адрес **392 Ин-РАБ ПЕРВ 12** для присоединения 12,

В устройствах 7UT613 и 7UT633 адреса с **390** по **392** не используются, поскольку эти версии устройства позволяют выполнить защиту шин только с 9 присоединениями.

Если для каждой фазы используется одно устройство 7UT613/63x, задайте одинаковые номинальные ток и напряжение для всех трех устройств. Для определения фаз для сообщений о повреждении и измеряемых величин в каждое устройство должна быть заведена информация о том, какой фазе оно соответствует. Это задается по адресу **396 Выбор Фазы**.

### Данные объекта для других защищаемых объектов

Данные объекта, описанные в предыдущих параграфах, относятся к основному защищаемому объекту, стороны и точки измерения которого были назначены в соответствии с Разделом 2.1.4.1. Если вы определили другие защищаемые объекты в вашей топологии, то останутся неназначенные точки измерения. Эти номинальные данные запрашиваются ниже.

Принципы, касающиеся номинальных напряжений и токов, являются аналогичными принципам, используемым для основного защищаемого объекта. При задании параметров будут появляться только те адреса, которые относятся к неназначенным точкам измерения, согласно заданной топологии. Поскольку для основного защищаемого объекта предоставляется как минимум 2 точки измерения (при меньшем числе использование дифференциальной защиты не будет иметь смысла), то ТИ1 и ТИ2 здесь никогда не появятся.

По адресу **403 Ин-РАБ ПЕРВ ТИ3** запрашивается номинальный первичный рабочий ток в точке измерения ТИ3, неназначенной для основного защищаемого объекта.

По адресу **404 Ин-РАБ ПЕРВ ТИ4** запрашивается номинальный первичный рабочий ток в точке измерения ТИ4, неназначенной для основного защищаемого объекта.

По адресу **405 Ин-РАБ ПЕРВ ТИ5** запрашивается номинальный первичный рабочий ток в точке измерения ТИ5, неназначенной для основного защищаемого объекта.

Адреса **404** и **405** не используются в 7UT613 и 7UT633, поскольку эти версии можно использовать только для трех точек измерения.

Напряжение для 7UT613 или 7UT633 только в случае, если устройство оборудовано входами напряжения. В случае, если трехфазные входы напряжения относятся к основному защищаемому объекту, номинальные напряжения уже заданы. Но если трехфазное измерение напряжения относится к точке измерения, которая не назначена для основного защищаемого объекта, например, по адресу **261 КОМПЛЕКТ ТН** выбрана неназначенная точка измерения **Точка Измер3**, то вы должны задать номинальное напряжение этой точки измерения по адресу **408 Ун первич ИЗМ 3**. Это является условием для правильного отображения и передачи измеряемых величин (напряжений, мощности). Те же принципы применяются и для адреса **409 - Ун первич U4**.

### Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения

Номинальные первичные токи для защищаемого объекта и его сторон устройство получает из данных объекта. Данные трансформаторов тока по сторонам защищаемого объекта обычно незначительно отличаются от описанных выше данных объекта. Кроме того, эти данные могут полностью отличаться от данных объекта. Токи должны иметь правильную полярность как для обеспечения корректной работы дифференциальной защиты и защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной, так и для правильного отображения рабочих измеряемых величин (мощности и т.д.).

Поэтому в устройство должны быть введены данные трансформаторов тока. Для трехфазных защищаемых объектов это выполняется путем задания номинальных токов и маркировки трансформаторов тока со вторичной стороны.

По адресу **512 Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ1** задается первичный номинальный ток трансформатора тока в точке измерения ТИ1, а по адресу **513 Ин-ВТОР ТТ ИЗМ1** - вторичный номинальный ток. Пожалуйста, убедитесь, что стороны определены правильно (см. Раздел 2.1.4.1, заголовок "Назначение трехфазных точек измерения"). Также убедитесь, что вторичные номинальные токи трансформаторов тока совпадают с номинальными токами измерительных входов устройства. В противном случае устройство будет рассчитывать неверные первичные данные, и дифференциальная защита может работать неправильно.

Индикация положения нейтрали трансформаторов тока определяет полярность токов. Чтобы ввести в устройство информацию о положении нейтрали трансформатора тока для точки

измерения 1, используйте адрес **511 ОбщТчТТ->оБИЗМ1** (нейтраль напротив объекта: **ДА** или **НЕТ**). На Рисунке 2-13 показаны несколько примеров для этой уставки.

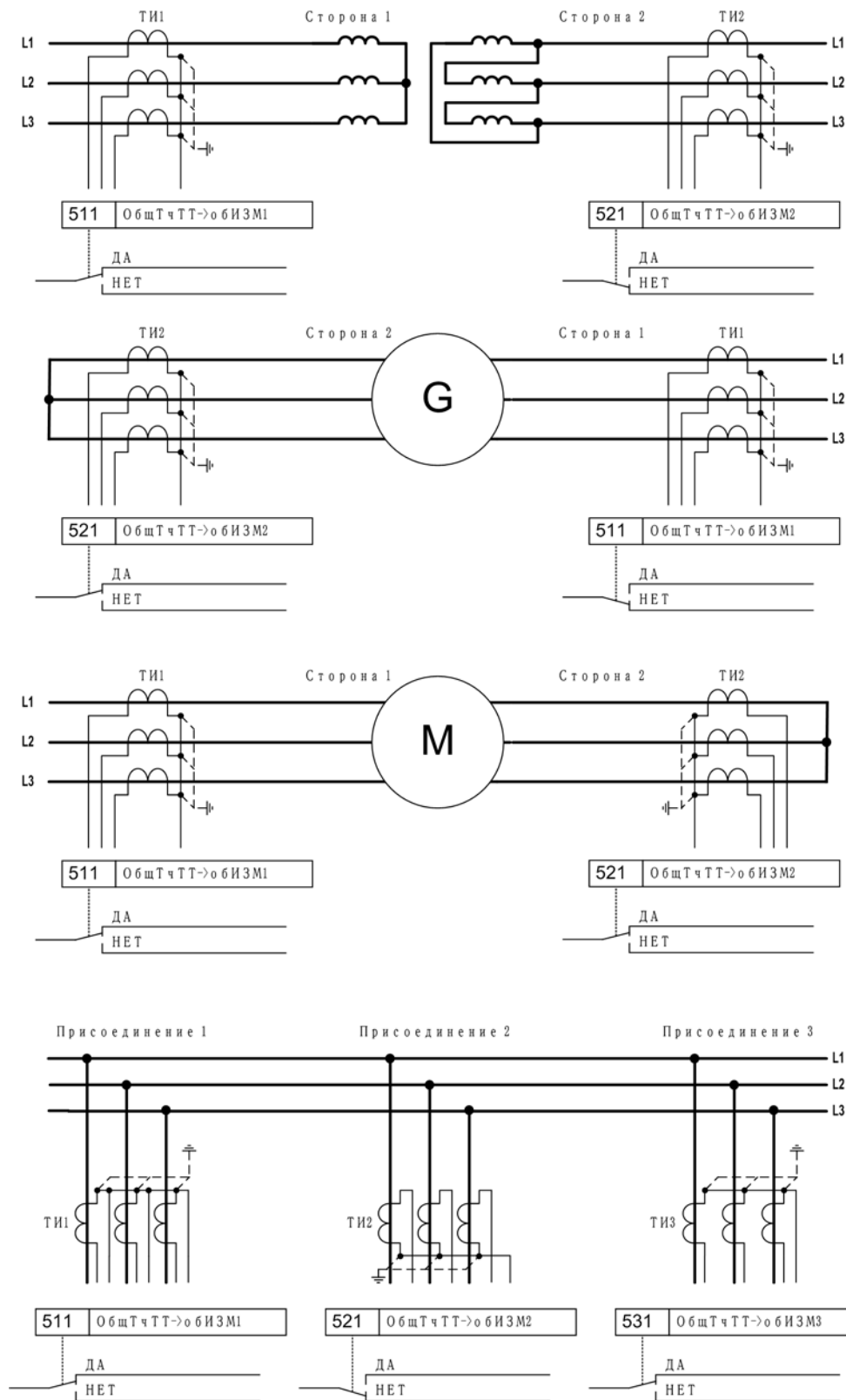


Рисунок 2-13 Положение нейтрали трансформаторов тока для трехфазных точек измерения - пример



То же самое применяется и для других точек измерения (назначенных или неназначенных для основного защищаемого объекта). При задании параметров появляются только те адреса, которые доступны в текущей версии устройства.

#### Точка измерения 2

- Адрес **521 ОбщТчТТ->оБИЗМ2**, положение нейтрали трансформатора тока для точки измерения ТИ2,
- Адрес **522 Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ2**, первичный номинальный ток трансформаторов тока для точки измерения ТИ2,
- Адрес **523 Ин-ВТОР ТТ ИЗМ2**, вторичный номинальный ток трансформатора тока для точки измерения ТИ2,

#### Точка измерения 3

- Адрес **531 ОбщТчТТ->оБИЗМ3**, положение нейтрали трансформатора тока для точки измерения ТИ3,
- Адрес **532 Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ3**, первичный номинальный ток трансформаторов тока для точки измерения ТИ3,
- Адрес **533 Ин-ВТОР ТТ ИЗМ3**, вторичный номинальный ток трансформатора тока для точки измерения ТИ3,

#### Точка измерения 4

- Адрес **541 ОбщТчТТ->оБИЗМ4**, положение нейтрали трансформатора тока для точки измерения ТИ4,
- Адрес **542 Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ4**, первичный номинальный ток трансформаторов тока для точки измерения ТИ4,
- Адрес **543 Ин-ВТОР ТТ ИЗМ4**, первичный номинальный ток трансформаторов тока для точки измерения ТИ4,

#### Точка измерения 5

- Адрес **551 ОбщТчТТ->оБИЗМ5**, положение нейтрали трансформаторов тока для точки измерения ТИ5,
- Адрес **552 Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ5**, первичный номинальный ток трансформаторов тока для точки измерения ТИ5,
- Адрес **553 Ин-ВТОР ТТ ИЗМ5**, вторичный номинальный ток трансформатора тока для точки измерения ТИ5,

Если устройство используется для поперечной дифференциальной защиты генераторов или двигателей, при подключении трансформаторов тока необходимо соблюдать особые положения: в нормальном режиме все токи втекают в защищаемый объект, т.е. в противоположность всем другим применениям. Поэтому вы должны задать "неверную" полярность для одного из трансформаторов тока. Части обмоток электрической машины соответствуют "сторонам".

Пример показан на Рисунке 2-14. Хотя нейтрали обоих трансформаторов тока направлены в сторону защищаемого объекта, для "стороны 2" должна быть выбрана противоположная уставка. **ОбщТчТТ->оБИЗМ2 = НЕТ.**

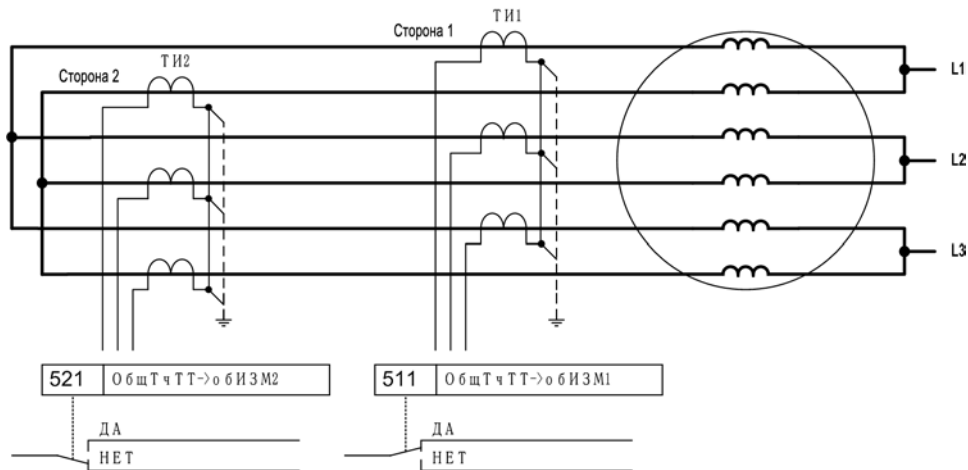


Рисунок 2-14 Нейтрали трансформаторов тока для поперечной дифференциальной защиты - пример

### Данные трансформаторов тока для однофазной защиты шин

Номинальные рабочие токи каждого присоединения уже были заданы под заголовком "Данные объекта для шин (однофазное подключение) с числом присоединений до 9 или до 12". Токи присоединений соотносятся с этими номинальными токами. Однако, номинальные токи трансформаторов тока могут отличаться от номинальных токов присоединений. Следовательно, в устройство также должны быть введены данные трансформаторов тока. На Рисунке 2-15 номинальные токи трансформаторов тока (ТТ) равны 1000 А (присоединение 1) и 500 А (присоединение 2 и 3).

Если номинальные токи уже выровнены с помощью внешних устройств (например, согласующих трансформаторов), то значение номинального тока, используемое в качестве базисной величины для расчета внешних согласующих трансформаторов, должно отображаться единым. Обычно это номинальный рабочий ток. То же самое применимо, если используются внешние суммирующие трансформаторы.

Задайте номинальные первичные токи ТТ для каждого присоединения. Запрашиваются только данные, относящиеся к тому количеству присоединений, которое было определено при конфигурации согласно разделу 2.1.4, заголовок "Общие данные для однофазной защиты шин" (адрес **216 Колво Концов**).

При задании номинальных вторичных токов убедитесь, пожалуйста, что номинальные вторичные токи ТТ совпадают с номинальным током соответствующих токовых входов устройства. Вторичные номинальные токи устройства могут совпадать. Если используются суммирующие трансформаторы, то номинальный ток на их выходе обычно равен 100 мА. Поэтому для всех присоединений задается номинальный вторичный ток **0.1 А**.

Индикация положения нейтрали трансформаторов тока определяет полярность ТТ. Для каждого присоединения задается, направлена ли нейтраль к шинам или нет. На Рисунке 2-15 приводится пример с тремя присоединениями, в котором нейтрали ТТ присоединения 1 и 3 направлены в сторону шин, а нейтраль ТТ присоединения 2 в противоположную сторону.

Если используются внешние промежуточные трансформаторы, то предполагается, что они подключены с правильной полярностью.

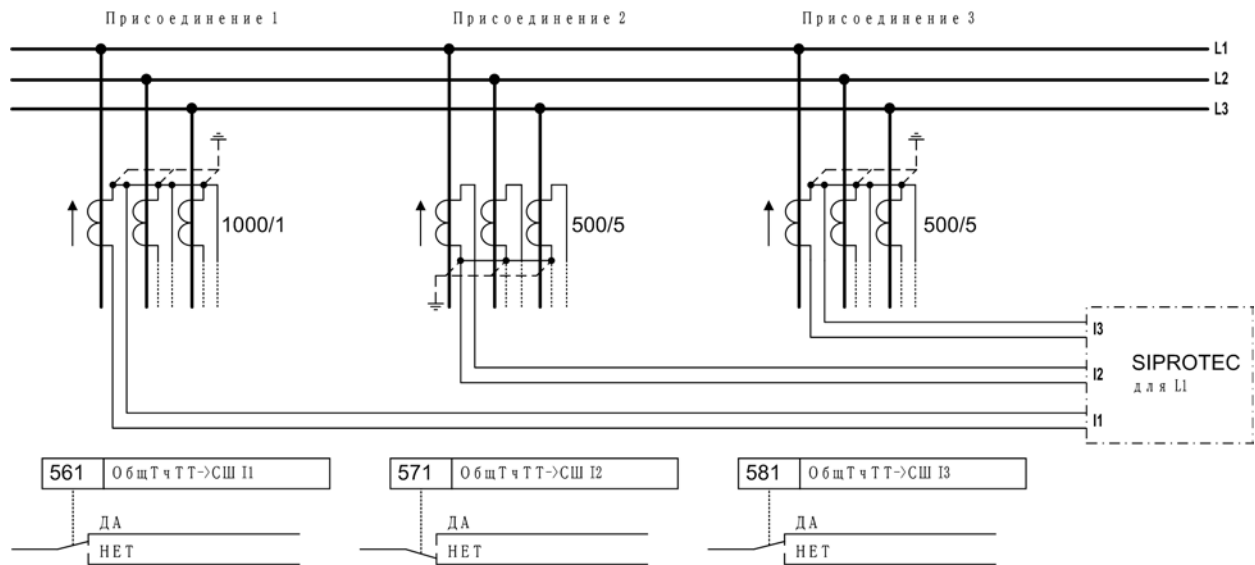


Рисунок 2-15 Положение нейтралей ТТ - пример дается для фазы L1 системы шин с тремя присоединениями.

Далее задаются параметры для отдельных присоединений:

#### Присоединение 1

- Адрес **561** **ОбщТчТТ->СШ I1** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 1 по отношению к шинам,
- Адрес **562** **Ин первич ТТ I1** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 1,
- Адрес **563** **Ин вторич ТТ I1** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 1.

#### Присоединение 2

- Адрес **571** **ОбщТчТТ->СШ I2** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 2 по отношению к шинам,
- Адрес **572** **Ин первич ТТ I2** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 2,
- Адрес **573** **Ин вторич ТТ I2** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 2.

#### Присоединение 3

- Адрес **581** **ОбщТчТТ->СШ I3** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 3 по отношению к шинам,
- Адрес **582** **Ин первич ТТ I3** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 3,
- Адрес **583** **Ин вторич ТТ I3** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 3.

#### Присоединение 4

- Адрес **591** **ОбщТчТТ->СШ I4** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 4 по отношению к шинам,
- Адрес **592** **Ин первич ТТ I4** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 4,
- Адрес **593** **Ин вторич ТТ I4** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 4.

**Присоединение 5**

- Адрес **601 ОбщТчТТ->СШ I5** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 5 по отношению к шинам,
- Адрес **602 In первич ТТ I5** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 5,
- Адрес **603 In вторич ТТ I5** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 5.

**Присоединение 6**

- Адрес **611 ОбщТчТТ->СШ I6** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 6 по отношению к шинам,
- Адрес **612 In первич ТТ I6** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 6,
- Адрес **613 In вторич ТТ I6** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 6.

**Присоединение 7**

- Адрес **621 ОбщТчТТ->СШ I7** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 7 по отношению к шинам,
- Адрес **622 In первич ТТ I7** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 7,
- Адрес **623 In вторич ТТ I7** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 7.

**Присоединение 8**

- Адрес **631 ОбщТчТТ->СШ I8** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 8 по отношению к шинам,
- Адрес **632 In первич ТТ I8** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 8,
- Адрес **633 In вторич ТТ I8** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 8.

**Присоединение 9**

- Адрес **641 ОбщТчТТ->СШ I9** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 9 по отношению к шинам,
- Адрес **642 In первич ТТ I9** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 9,
- Адрес **643 In вторич ТТ I9** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 9.

Следующие параметры доступны только в 7UT635:

**Присоединение 10**

- Адрес **651 ОбщТчТТ->СШ I10** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 10 по отношению к шинам,
- Адрес **652 In первич ТТ I10** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 10,
- Адрес **653 In вторич ТТ I10** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 10.

### Присоединение 11

- Адрес **661 ОбщТчТТ->СШ I11** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 11 по отношению к шинам,
- Адрес **662 In первич ТТ I11** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 11,
- Адрес **663 In вторич ТТ I11** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 11.

### Присоединение 12

- Адрес **671 ОбщТчТТ->СШ I12** = положение нейтрали трансформатора тока присоединения 12 по отношению к шинам,
- Адрес **672 In первич ТТ I12** = первичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 12,
- Адрес **673 In вторич ТТ I12** = вторичный номинальный ток трансформатора тока присоединения 12.

## Данные трансформаторов тока для дополнительных однофазных входов

Количество дополнительных однофазных токовых входов зависит от версии устройства. Эти входы используются для измерения тока в нейтрали заземленной обмотки трансформатора, генератора, двигателя, шунтирующего реактора, реактора в нейтрали или для других измерений однофазных величин. Назначение уже было выполнено в Разделе 2.1.4, заголовок "Назначение дополнительных однофазных точек измерения", распределение функций защиты будет выполнено в Разделе "Назначение функций защиты для точек измерения / сторон". Эти данные затрагивают исключительно данные трансформаторов тока, независимо от того, принадлежат ли они основному защищаемому объекту или нет.

Кроме того, устройство запрашивает полярность и номинальные токи подключенных однофазных ТТ. Пояснения, приводимые ниже, касаются всех возможных параметров, но фактически будут появляться только те адреса, которые доступны в текущей версии и при заданной топологии.

Введите первичный номинальный ток каждого однофазного ТТ, который подключен и назначен для дополнительного однофазного токового входа устройства. Пожалуйста, учитывайте предыдущее назначение точек измерения (см. Раздел 2.1.4.1, заголовок "Назначение дополнительных однофазных точек измерения").

Необходимо различать номинальные вторичные токи, если используемый однофазный токовый вход является "обычным" или "чувствительным" входом устройства:

Если рассматривать "обычный" вход, то задайте вторичный ток тем же образом, что и для трехфазных токовых входов. Убедитесь, пожалуйста, что номинальный вторичный ток ТТ совпадает с номинальным током соответствующего токового входа устройства. Вторичные номинальные токи устройства могут совпадать.

Если используется "чувствительный" токовый вход, то вторичный ток не задается. Для того, чтобы рассчитать первичные значения для таких измерительных входов (например, для задания уставок в первичных значениях или для вывода первичных измеряемых величин), задается коэффициент трансформации ТТ  $I_{Нперв}/I_{Нвтор}$ .

Полярность однофазного токового входа важна для правильной работы дифференциальной защиты и защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной. Если интерес представляет только амплитуда тока (например, для МТЗ от замыканий на землю или для однофазной МТЗ), то полярность значения не имеет. Даже в том случае, если был выбран чувствительный однофазный токовый вход, уставка полярности недоступна, поскольку обрабатывается только величина тока.

Для ввода в устройство информации о полярности задайте, к какому зажиму устройства подключается вывод **стороны** ТТ, обращенной к точке заземления, а не стороны обращенной собственно к нейтрали. Точка заземления вторичной стороны ТТ интереса не представляет. На Рисунке 2-16 показаны варианты, для которых в качестве примера для дополнительного тока IX1 используется заземленная обмотка трансформатора.

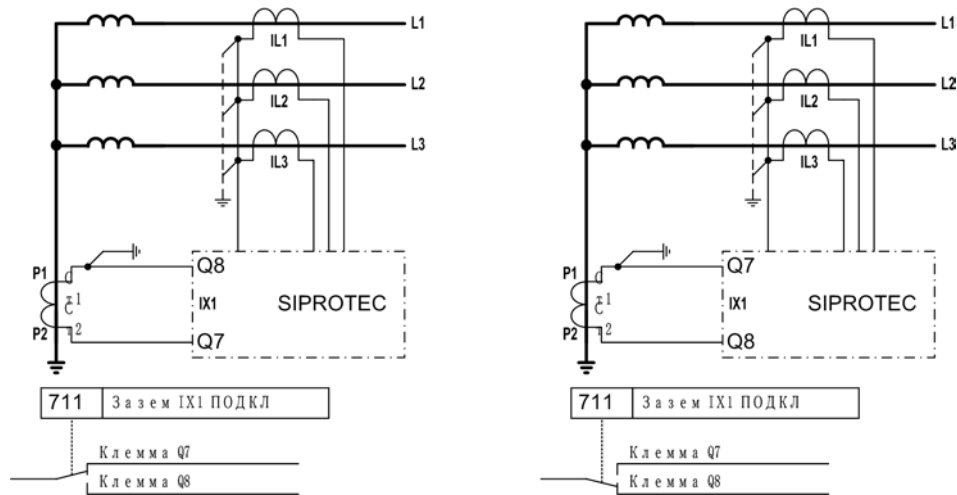


Рисунок 2-16 Проверка полярности для однофазных токовых входов IX1

Для однофазных токовых входов (в зависимости от версии устройства и подключения, максимум 4) применимо следующее:

Для дополнительного входа измерения X1

- Адрес **711 Зазем IX1 ПОДКЛ** с вариантами **Клемма Q7** или **Клемма Q8**,
- Адрес **712 Ин-ПЕРВ ТТ IX1** = первичный номинальный ток ТТ,
- Адрес **713 Ин-ВТОР ТТ IX1** = вторичный номинальный ток ТТ,

Для дополнительного входа измерения X2

- Адрес **721 Зазем IX2 ПОДКЛ** с вариантами **Клемма N7** или **Клемма N8**,
- Адрес **722 Ин-ПЕРВ ТТ IX2** = первичный номинальный ток ТТ,
- Адрес **723 Ин-ВТОР ТТ IX2** = вторичный номинальный ток ТТ,

Для дополнительного входа измерения X3

- Адрес **731 Зазем IX3 ПОДКЛ** с вариантами **Клемма R7** или **Клемма R8**,
- Адрес **732 Ин-ПЕРВ ТТ IX3** = первичный номинальный ток ТТ,
- Адрес **733 Ин-ВТОР ТТ IX3** = вторичный номинальный ток ТТ (не для чувствительного входа),
- Адрес **734 КОЭФ ТРФ ТТ IX3** = коэффициент трансформации ТТ (только для чувствительного входа).

Для дополнительного входа измерения X4

- Адрес **741 Зазем IX4 ПОДКЛ** с вариантами **Клемма P7** или **Клемма P8** (не для чувствительного входа),
- Адрес **742 Ин-ПЕРВ ТТ IX4** = первичный номинальный ток ТТ,

- Адрес **743 In-ВТОР ТТ IX4** = вторичный номинальный ток ТТ (не для чувствительного входа),
- Адрес **744 КОЭФ ТРФ ТТ IX4** = коэффициент трансформации ТТ (только для чувствительного входа).



**Примечание**

Для устройств в корпусе для поверхностного монтажа на панели обозначения зажимов соответствуют Таблице 2-4.

Таблица 2-4 Обозначение зажимов корпуса для поверхностного монтажа

Утопленный монтаж	Соответствует корпусу для поверхностного монтажа, зажиму			Однофазный токовый вход
	7UT613	7UT633	7UT635	
Клемма Q7	22	47	47	IX1
Клемма Q8	47	97	97	
Клемма N7	11	36	36	IX2
Клемма N8	36	86	86	
Клемма R7	18	43	43	IX3
Клемма R8	43	93	93	
Клемма P7	–	–	32	IX4
Клемма P8	–	–	82	

**Данные трансформаторов напряжения**

Если устройство оборудовано измерительными входами напряжения, и эти входы назначены, то необходимо задать данные трансформаторов напряжения.

Для трехфазного измерительного входа напряжения вы задаете по адресу **801 Un первич ТН** первичное номинальное напряжение трансформатора напряжения (линейное), а по адресу **802 Un вторич ТН** - вторичное номинальное напряжение трансформатора напряжения (ТН).

Если используется защита от реверса мощности с высокоточным измерением активной мощности, то большое значение имеют угловые погрешности трансформаторов тока и напряжения, потому что в этом случае из очень больших значений полной мощности вычисляется очень низкое значение активной мощности (для малых cos φ). В других случаях обычно нет необходимости в точном совпадении углов измеряемых величин. В 7UT613/63x угловые погрешности корректируется с помощью вычислений, проводимых с напряжением. Таким образом, вопрос о том, какой трансформатор тока относится к коррекции, значения не имеет, и влияние на токи для дифференциальной защиты и всех других функций, использующих значение токов, устраняется с помощью этой коррекции. Все функции, использующие значения мощности, используют другую коррекцию. Коррекция угла не имеет значения для функций, использующих только напряжение (защита от перевозбуждения, защита от понижения напряжения, защита от повышения напряжения, защита по частоте), потому что для этих функций не важна точность угла напряжений. Задайте результирующую разность углов трансформаторов тока и напряжения, имеющую значение для защиты от реверса мощности, по адресу **803 УглКорр ТН**. В электрических машинах определение величины коррекции возможно при первом вводе машины в эксплуатацию.

Для однофазного измерительного входа напряжения вы задаете по адресу **811Un первич ТН U4** первичное номинальное напряжение однофазного трансформатора напряжения, а по адресу **812 Un вторич ТН U4** - вторичное номинальное напряжение. Адреса **811** и **812**

должны задаваться, если трансформатор U4 имеет другую опорную величину, чем **КОМПЛЕКТ ТН**.

Если к однофазному входу напряжения U4 подключается трансформатор Uen, который назначен аналогично основному трансформатору, то по адресу **816 Уф / Утреуг** задается другой коэффициент трансформации однофазного ТН по сравнению с трехфазным ТН. Если к однофазному входу напряжения подключается обмотка ТН, соединенная в разомкнутый треугольник, то обычно коэффициент трансформации ТН выглядит следующим образом:

$$\frac{U_{Н\text{ втор}}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Н\text{ втор}}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Н\text{ втор}}}{3}$$

должен использоваться коэффициент Uф/Uen (вторичное напряжение)  $3/\sqrt{3} = \sqrt{3} \approx 1.73$ . Для других коэффициентов трансформации, например, если напряжение смещения формируется с помощью промежуточного трансформатора, необходимо должным образом изменить коэффициент. Этот коэффициент важен для контроля измеряемых величин, для масштабирования величин измерения и записи осциллограмм и аварийного режима.

Если ко входу U4 подключается трансформатор Uen, то необходимо задать параметр по адресу **817 Уф(U4)/Утреуг**.

**817 Уф(U4)/Утреуг.**

### 2.1.4.3 Назначение функций защиты для точек измерения / сторон

#### Основная функция защиты = Дифференциальная защита

Основной защищаемый объект, т.е. защищаемый объект, который был выбран по адресу **105 Защищ Объект** при конфигурации функции защиты, всегда определяется своими сторонами, каждая из которых может иметь одну или более точек измерения, назначенных для стороны (Раздел 2.1.4, заголовок "Назначение трехфазных точек измерения" и следующие заголовки). Вместе с данными объекта и данными трансформатора, введенными согласно разделу "Общие данные энергосистемы", стороны однозначно определяют метод, согласно которому для основной функции защиты (дифференциальной защиты) обрабатываются токи от точек измерения (трансформаторов тока) (Раздел 2.2.1).

В примере, показанном на Рисунке 2-2, трехфазные точки измерения **ТИ5** и **ТИ2** были назначены для стороны **Ст1** (сторона высшего напряжения трансформатора). Таким образом обеспечивается то, что токи, протекающие через ТИ1 и ТИ2 к защищаемому объекту, расцениваются как токи, втекающие в сторону трансформатора Ст1. Более того, токи, протекающие через **ТИ3** и **ТИ4** к защищаемому объекту, расцениваются как токи, втекающие в трансформатор. Там, где ток втекает в ТИ4 и вытекает из ТИ3, сумма  $I_{M3} + I_{M4} = 0$ , т.е. в этой точке ток в защищаемый объект не втекает. Тем не менее оба тока используются для торможения в дифференциальной защите. Подробнее об этом сказано в описании функции дифференциальной защиты (Раздел 2.2.1).

При назначении дополнительной точки измерения **X3** для стороны Ст1 трансформатора определяется, что ток нулевой последовательности, измеряемый в точке X3, втекает в нейтраль обмотки высшего напряжения, (Раздел 2.1.4, "Топология защищаемого объекта" под заголовком "Назначение дополнительных однофазных точек измерения").

Поскольку топология обеспечивает дифференциальной защите полную информацию о защищаемом объекте, его сторонах и точках измерения, то для этой функции не нужна никакая дополнительная информация. Здесь, однако, существуют различные возможности ввода информации для других функций защиты.



## Дифференциальная защита от замыканий на землю с ограниченной зоной

Обычно защита от замыканий на землю с ограниченной зоной (Раздел 2.3) назначается для одной стороны основного защищаемого объекта, а именно для стороны с заземленной нейтралью. В примере, приведенном на Рисунке 2-2, это будет сторона **Ст1**; поэтому по адресу **413 Огр33 НАЗНАЧ** следует задать **Сторона 1**. Трехфазные точки измерения **ТИ1** и **ТИ2** должны быть назначены для этой стороны при определении топологии. Следовательно, суммарный ток  $I_{ТИ1} + I_{ТИ2}$  рассматривается втекающим в сторону Ст1 трансформатора.

При назначении дополнительной точки измерения **X3** для стороны **Ст1** трансформатора определяется, что ток нулевой последовательности, измеряемый в точке X3, втекает в нейтраль обмотки высшего напряжения, (Раздел 2.1.4, "Топология защищаемого объекта" под заголовком "Назначение дополнительных однофазных точек измерения").

Если основной защищаемый объект это автотрансформатор, то защита от замыканий на землю с ограниченной зоной должна использовать токи с обеих обмоток общей обмотки автотрансформатора, поскольку невозможно определить, какая часть тока замыкания на землю через заземленную нейтраль попадает в обмотку высшего напряжения, а какая - в отпайку (обмотку среднего напряжения). На Рисунке 2-6 токи от трехфазных точек измерения **ТИ1** и **ТИ2** втекают в общую обмотку, ток замыкания на землю измеряется в дополнительной точке измерения **X3**. Трехфазная точка измерения M3 не имеет значения для защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной. Поскольку назначение трехфазных точек измерения и дополнительных точек измерения также определяется топологией, то вам нужно только задать **Обмотка AT** для защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной **Огр33 НАЗНАЧ**. Это верно и в случае, если общая обмотка имеет более одной отпайки.

Однако защита от замыканий на землю с ограниченной зоной также может действовать и на другой защищаемый объект. На Рисунке 2-3 основным защищаемым объектом является трехобмоточный трансформатор со сторонами Ст1, Ст2 и Ст3. Трехфазная точка измерения **ТИ5**, с другой стороны, принадлежит реактору в нейтрали. Теперь у вас есть вариант использовать защиту от замыканий на землю с ограниченной зоной и для этого реактора. Из-за того, что для этого другого защищаемого объекта не определено никаких сторон, здесь вы можете назначить защиту от замыканий на землю с ограниченной зоной для трехфазной точки измерения M5, которая неназначена для основного защищаемого объекта: задайте адрес **413 Огр33 НАЗНАЧ** равным **Не назн ТЧИзм5**.

Назначением дополнительной точки измерения **X4** для трехфазной точки измерения ТИ5 определяется, что ток замыкания на землю, измеряемый в точке X4, принадлежит реактору в нейтрали, подключенному к ТИ5 (Раздел "Топология защищаемого объекта" под заголовком "Назначение дополнительных однофазных точек измерения").

В 7UT613/63x имеется вторая дифференциальная защита от замыканий на землю. Дифференциальную защиту от замыканий на землю для обеих обмоток можно реализовать в трансформаторе YNyn, например, когда он заземлен через две нейтрали. Или же можно использовать первую дифференциальную защиту от замыканий на землю для заземленной обмотки трансформатора, а вторую - для другого защищаемого объекта, например, реактора в нейтрали. Задайте параметр по адресу **414 Огр 33 2 НАЗНАЧ** в соответствии с принципами, имеющими место для первой дифференциальной защиты от замыканий на землю.

## Другие трехфазные функции защиты

Напоминание: однофазный силовой трансформатор учитывается как трехфазный трансформатор (без фазы L2). Следовательно, трехфазные функции защиты также применяются и для него (за исключением МТЗ нулевой последовательности и защиты от несимметричной нагрузки).

Эти функции защиты могут работать с основным защищаемым объектом или другим объектом. Возможности зависят от параметров, определенных в топологии.

Для основного защищаемого объекта вы обычно выбираете одну сторону, для которой будет активна функция защиты. Если в примере, показанном на Рисунке 2-2, вы хотите использовать МТЗ для фазных токов (Раздел 2.4.1) в качестве резервной для стороны высшего напряжения, задайте по адресу **420 МТЗ фаз НАЗНАЧ Сторона 1**. Фазная МТЗ получает сумму токов, протекающих через точки измерения ТИ1 и ТИ2 (для каждой фазы) по направлению к трансформатору.

Также вы можете задать, чтобы фазная МТЗ использовалась бы для одиночной точки измерения основного защищаемого объекта. Если в том же примере вы хотите использовать МТЗ в качестве защитной функции для цепи собственных нужд, задайте по адресу **420 МТЗ фаз НАЗНАЧ Точка Измер3**.

И наконец, также вы можете задать, чтобы МТЗ использовалась бы для другого защищаемого объекта, т.е. назначить ее для трехфазной точки измерения, которая не назначена для основного защищаемого объекта. Для этого вы выбираете эту точку измерения. В примере, приведенном на Рисунке 2-2, вы можете использовать МТЗ в качестве защиты кабеля путем задания по адресу **420 МТЗ фаз НАЗНАЧ значение Точка Измер5**.

Как видно из вышеприведенных примеров, функцию защиты можно назначить так, как это требуется. Вообще говоря:

- Там, где трехфазная защитная функция назначена для точки измерения, токи получают с этой точки, независимо от того, назначена ли она для основного защищаемого объекта или нет.
- Там, где трехфазная защитная функция назначена для стороны (основного защищаемого объекта), для защиты используют сумму токов (для каждой фазы), втекающих в эту сторону от точек измерения, назначенных для этой стороны.
- Пожалуйста, учтите также, что МТЗ от замыканий на землю будет получать от дополнительной точки измерения, назначенной здесь, не только свою измеряемую величину, но также и информацию о выключателе (протекание тока и обнаружение ручного включения).

Те же основные принципы применяются к двум дополнительным функциям МТЗ. В примере на Рисунке 2-2 первая МТЗ может быть определена как резервная защита на стороне высшего напряжения путем задания адреса **420 МТЗ фаз НАЗНАЧ = Сторона 1** (как упоминалось выше), вторую МТЗ можно использовать как защиту присоединения собственных нужд (адрес **430 МТЗ фаз2 НАЗНАЧ = Точка Измер3**), а третью МТЗ в качестве защиты кабеля (адрес **432 МТЗ фаз3 НАЗНАЧ = Точка Измер5**).

То же самое применяется и для назначения МТЗ для тока нулевой последовательности (Раздел 2.4.1) по адресу **422 МТЗ 3I0 НАЗНАЧ**. Пожалуйста, учитывайте, что эта функция защиты использует сумму фазных токов, а поэтому считается трехфазной функцией защиты. Назначение, однако, может отличаться от назначения, используемого МТЗ для фазных токов. Это означает, что в примере, показанном на Рисунке 2-2, МТЗ легко может использоваться для фазных токов (**МТЗ фаз НАЗНАЧ**) на стороне высшего напряжения трансформатора (**Сторона 1**), а МТЗ для токов нулевой последовательности (рассчитываемых) (**МТЗ 3I0 НАЗНАЧ**) на стороне низшего напряжения (**Точка Измер4**).

Две дополнительные функции защиты по адресам **434 МТЗ 3I0 2 НАЗН** также можно назначить для второй МТЗ нулевой последовательности (для рассчитываемых токов нулевой последовательности), а по адресу **436 МТЗ 3I0 3 НАЗН** - для третьей МТЗ нулевой последовательности (для рассчитываемых токов нулевой последовательности).

Те же варианты существуют и для защиты от несимметричной нагрузки (адрес **440 ЗащНесим НАЗНАЧ**, раздел 2.8), которую можно использовать на стороне основного защищаемого объекта или для других - назначенных или нет трехфазных точек измерения.

Защита от перегрузки (Раздел 2.9) всегда соответствует одной стороне основного защищаемого объекта. Соответственно, по адресу **442 ТЕРМ ЗАЩ НАЗНАЧ** можно выбрать только сторону, но не точку измерения.

Поскольку причина перегрузки появляется вне защищаемого объекта, то ток перегрузки является сквозным током. Поэтому нет необходимости обнаруживать его на питающей стороне.

- Для трансформаторов с РПН защита от перегрузки назначается для стороны без регулирования, поскольку эта сторона является единственной, где имеется определенная взаимосвязь между номинальным током и номинальной мощностью.
- Для генераторов, защита от перегрузки обычно подключается на стороне нейтрали.
- Для двигателей и шунтирующих реакторов защита от перегрузки подключается к трансформаторам тока питающей стороны.
- Для включаемых последовательно реакторов или коротких линий можно выбрать любую сторону.
- Для секций шин или воздушных линий защита от перегрузки обычно не используется, потому что климатические и погодные условия (температура воздуха, ветер) изменяются слишком быстро, и поэтому нет резона вычислять рост температуры. В этом случае однако, токовая ступень, работающая на сигнал, может выдать предупреждение о приближающихся условиях перегрузки.

То же самое применимо и ко второй МТЗ, которая назначается для стороны по адресу **444 ТЕРМ ЗАЩ 2 НАЗН**.

Защита от перевозбуждения (Раздел 2.11) может использоваться только для устройств с возможностью подведения напряжения, для нее необходимо, чтобы к устройству было подключено измеряемое напряжение, которое заявлено в топологии (Раздел "Топология защищаемого объекта", заголовок "Назначение измерительных входов напряжения"). Нет необходимости назначать функцию защиты, потому что она всегда оценивает трехфазные измеряемые напряжения на входе напряжения, а частоту рассчитывают на основе этих напряжений. То же применяется и для защиты от понижения напряжения, защиты от повышения напряжения и защиты по частоте.

При использовании УРОВ (Раздел 2.17) (адрес **470 УРОВ НАЗНАЧ**) убедитесь, пожалуйста, что назначение этой функции соответствует той стороне или точке измерения, ток которой протекает через контролируемый выключатель. В примере, приведенном на Рисунке 2-2, назначение должно быть задано по адресу **УРОВ НАЗНАЧ** как **Сторона 1**, если вы хотите контролировать выключатель на стороне высшего напряжения, потому что через выключатель протекают оба тока (через ТИ1 и ТИ2). Если, с другой стороны, вы хотите контролировать выключатель кабеля, задайте по адресу **УРОВ НАЗНАЧ** значение **Точка Измер5**. При назначении УРОВ убедитесь, что блок-контакты выключателя или информация обратной связи правильно сконфигурированы и назначены.

Если вы не хотите назначать какую-либо точку измерения или сторону для УРОВ, потому что хотите обрабатывать только положение выключателя, задайте **УРОВ НАЗНАЧ** как **ВнешнКоммАпп1**. В этом случае защита будет обрабатывать только положение выключателя, а не протекающий через него ток. Это позволяет контролировать выключатель даже в том случае, когда ток от него не заводится в устройство. Но вы должны убедиться, что обратная связь от этого выключателя подключена и сконфигурирована правильно.

С помощью второй функции УРОВ можно контролировать дополнительный выключатель. Что касается назначения по адресу **471 УРОВ 2 НАЗНАЧ**, то оно соответствует указанному для первой функции УРОВ.

### Другие однофазные функции защиты

Однофазные функции защиты оценивают однофазный измеряемый ток однофазного дополнительного входа измерения. В этом контексте не имеет значения, принадлежит ли подключаемый ток защищаемому объекту или нет. Имеет значение только ток, подключаемый к дополнительному входу измерения.

Также необходимо проинформировать устройство о том, какой ток будет обсчитываться однофазными функциями защиты.

Адрес **424 МТЗ зем НАЗНАЧ** назначает МТЗ от замыканий на землю (Раздел 2.5) на дополнительный однофазный измерительный вход. В большинстве случаев это будет ток, протекающий в нейтрали заземленной обмотки, измеряемый между нейтралью и электродом заземления. На Рисунке 2-2 хорошим выбором будет дополнительная точка измерения X3, таким образом задайте здесь **Доп ТТ IX3**. Поскольку эта функция защиты является автономной, т.е. независимой от других функций защиты, можно использовать любой дополнительный однофазный измерительный вход. При этом, однако, требуется, чтобы это был не чувствительный измерительный вход, и, конечно, чтобы он был подключен. Пожалуйста, учтите также, что МТЗ от замыканий на землю будет получать от дополнительной точки измерения, назначенной здесь, не только свою измеряемую величину, но также и информацию о выключателе (протекание тока и обнаружение ручного включения).

Вторую МТЗ можно назначить на другую однофазную точку измерения, с теми же принципами, по адресу **438 МТЗ зем2 НАЗНАЧ**.

Адрес **427 МТЗ 1фаз НАЗНАЧ** назначает однофазную МТЗ (Раздел 2.7). Эта функция защиты используется в основном для чувствительного измерения тока, например, для защиты от утечки токов с бака трансформатора или для высокоомной дифференциальной защиты. Поэтому дополнительный чувствительный однофазный измерительный вход особенно подходит для этих целей. На Рисунке 2-2 это будет дополнительная точка измерения X4, таким образом задайте это по адресу **Доп ТТ IX4**. Однако, также возможно назначить эту функцию защиты на любой другой используемый дополнительный измерительный вход, независимо от его чувствительности.

#### 2.1.4.4 Данные выключателя

##### Положение выключателя

Для различных защитных и вспомогательных функций необходимо информация о положении выключателя для работы без повреждений. При обработке команд также используется информация обратной связи от коммутационных устройств.

Если, например, для контроля реакции выключателя используется УРОВ, то устройство защиты должно знать точку измерения, от которой получают ток, протекающий через выключатель и дискретные входы, которые предоставляют информацию о положении выключателя. При конфигурации дискретных входов вы однозначно задаете (физические) дискретные входы для (логических) функций. Устройство, однако, также должно знать, для какой(их) точки(ек) измерения назначен выключатель.

УРОВ и, соответственно, выключатель, контролируемый им, - обычно назначается для точки измерения или для стороны (см. выше под заголовком "Другие трехфазные функции защиты"). Поэтому вы можете задать адреса с **831** по **835** с **Бл-Конт В Ст1** по **Бл-Конт В Ст5**, если речь идет о стороне или адреса с **836** по **840** с **Бл-Конт В ТИ1** по **Бл-Конт В ТИ5**, если речь идет о точке измерения.

Вы можете, с другой стороны, контролировать любой желаемый выключатель, особенно посредством индикации о положении выключателя, т.е. без учета протекания тока. В этом случае вы должны выбрать значение по адресу **470 УРОВ НАЗНАЧ ВнешнКоммАпп1**. Затем вы должны выбрать соответствующую информацию обратной связи по адресу **841 Бл-Конт Вн Уст1** (блок-контакты выключателя).

Выберите адрес, который соответствует назначению УРОВ. Здесь вы выбираете из следующих вариантов:

1. Если при конфигурации дискретных входов вы определили выключатель как объект управления и назначили соответствующие сообщения обратной связи, вы выбираете эти сообщения обратной связи, чтобы определить положение выключателя, например, **“ВЫКЛ.Q0”**. Далее положение выключателя автоматически определяется через выключатель Q0.
2. Если при конфигурации дискретных входов вы создали однопозиционное сообщение, которое управляется нормально замкнутым или нормально разомкнутым блок-контактами выключателя, вы выбираете это сообщение.
3. Если при конфигурации дискретных входов вы создали двухпозиционное сообщение, которое управляется нормально замкнутым или нормально разомкнутым блок-контактами выключателя (обратная связь от защищаемого объекта), вы выбираете это сообщение.
4. Если вы создали соответствующие сообщения, используя CFC, вы выбираете эти сообщения.

В любом случае вы должны удостовериться, что выбранный вариант также отображает положение контролируемого выключателя. Если вы еще не создали сообщение для управления и обратной связи контролируемого выключателя, то вам следует это сделать сейчас. Подробная информация приводится в Описании системы SIPROTEC 4.

Пример:

Группа "Устройства управления" матрицы конфигурации содержат двухпозиционные сообщения **“ВЫКЛ.Q0”**. С учетом этого при конфигурации для контролируемого выключателя вы определяете физические входы устройства, на которые заводятся сообщения обратной связи выключателя Q0. Например, если УРОВ должен контролировать выключатель на стороне высшего напряжения (= Сторона 1) трансформатора на Рисунке 2-2, то вы задаете:

Адрес **831 Бл-Конт В Ст1** (потому контролируется выключатель на стороне Ст1) = **“ВЫКЛ.Q0”** (потому что сообщение **“ВЫКЛ.Q0”** отображает обратную связь выключателя).

Конечно, вы можете определить любое желаемое входное сообщение, которое отображает положение выключателя через соответствующий назначенный физический вход.

### Сообщение о ручном включении выключателя

Если функция защиты выполняется с использованием внешней команды ручного включения, о которой сообщается через дискретный вход, то при конфигурации дискретных входов вы должны выбрать то логическое входное сообщение, соответствующее стороне или точке измерения, на которую назначена функция защиты. Через внутреннее управление устройство использует те же коммутационные объекты, которые были выбраны по адресам с **831** по **840**.

Пример:

Если вы назначили фазную МТЗ для точки измерения ТИ4 и хотите, чтобы она получала команду ручного включения от выключателя 2, то вы заводите команду Включить для выключателя 2 на дискретный вход и назначаете этот вход как **“>РучнВКЛ ТчИзм4”** (N30354).

### Длительность команды

Минимальная длительность команды отключения **851** задается по адресу **Тмин Ком Откл..** Эта длительность действительна для всех функций защиты, которые выдают команду отключения. Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

**2.1.4.5 Уставки**

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
211	КолПодклТочИзм	2 3 4 5	3	Кол-во подключенных точек измерения
212	КолРаспрТочИзм	2 3 4 5	3	Кол-во распр. точек измерения
213	КОЛ-ВО СтОН	2 3 4 5	3	Количество сторон
216	Колво Концов	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	6	Кол-во концов для 1-фазной защиты шин
220	РАСПР 2ТИ,2Ст	И1,И2	И1,И2	Распред. при 2 точках изм./ 2 Стороны
221	РАСПР 3ТИ,2Ст	И1+И2,И3 И1,И2+И3	И1+И2,И3	Распред. при 3 точках изм./ 2 Стороны
222	РАСПР 3ТИ,3Ст	И1,И2,И3	И1,И2,И3	Распред. при 3 точках изм./ 3 Стороны
223	РАСПР 4ТИ,2Ст	И1+И2,И3+И4 И1+И2+И3,И4 И1,И2+И3+И4	И1+И2,И3+И4	Распред. при 4 точках изм./ 2 Стороны
224	РАСПР 4ТИ,3Ст	И1+И2,И3,И4 И1,И2+И3,И4 И1,И2,И3+И4	И1+И2,И3,И4	Распред. при 4 точках изм./ 3 Стороны
225	РАСПР 4ТИ,4Ст	И1,И2,И3,И4	И1,И2,И3,И4	Распред. при 4 точках изм./ 4 Стороны
226	РАСПР 5ТИ,2Ст	И1+И2+И3,И4+И5 И1+И2,И3+И4+И5 И1+И2+И3+И4,И5 И1,И2+И3+И4+И5	И1+И2+И3,И4+И5	Распред. при 5 точках изм./ 2 Стороны
227	РАСПР 5ТИ,3Ст	И1+И2,И3+И4,И5 И1+И2,И3,И4+И5 И1,И2+И3,И4+И5 И1+И2+И3,И4,И5 И1,И2+И3+И4,И5 И1,И2,И3+И4+И5	И1+И2,И3+И4,И5	Распред. при 5 точках изм./ 3 Стороны

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
228	РАСПР 5ТИ,4Ст	И1+И2,И3,И4,И5 И1,И2+И3,И4,И5 И1,И2,И3+И4,И5 И1,И2,И3,И4+И5	И1+И2,И3, И4,И5	Распред. при 5 точках изм./ 4 Стороны
229	РАСПР 5ТИ,5Ст	И1,И2,И3,И4,И5	И1,И2,И3, И4,И5	Распред при 5 точках изм./ 5 Сторон
230	РАСПРЕД ОШИБКА	КолНазначТчИзм КоличСторон	без	Ошибка распределения Стороны/Точки Изм
241	Сторона 1	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Сторона 1 относится к
242	Сторона 2	Обмотка АТ	Обмотка АТ	Сторона 2 относится к
243	Сторона 3	Обмотка АТ Компенс Обмт ВыводЗаземл	Обмотка АТ	Сторона 3 относится к
244	Сторона 4	Обмотка АТ Компенс Обмт ВыводЗаземл	Компенс Обмт	Сторона 4 относится к
251	Доп ТТ IX1	Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 земл Сторона 2 земл Сторона 3 земл Сторона 4 земл ТчкИзмер 1земл ТчкИзмер 2земл ТчкИзмер 3земл ТчкИзмер 4земл	Не подключен	Доп. трансф. тока IX1, используется как
252	Доп ТТ IX2	Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 земл Сторона 2 земл Сторона 3 земл Сторона 4 земл ТчкИзмер 1земл ТчкИзмер 2земл ТчкИзмер 3земл ТчкИзмер 4земл	Не подключен	Доп. трансф. тока IX2, используется как
253	Доп ТТ IX3	Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 земл Сторона 2 земл Сторона 3 земл Сторона 4 земл ТчкИзмер 1земл ТчкИзмер 2земл ТчкИзмер 3земл ТчкИзмер 4земл	Не подключен	Доп. трансф. тока IX3, используется как

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
254	Доп ТТ IX4	Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 земл Сторона 2 земл Сторона 3 земл Сторона 4 земл Сторона 5 земля ТчкИзмер 1земл ТчкИзмер 2земл ТчкИзмер 3земл ТчкИзмер 4земл ТчкИзмер 5земл	Не подключен	Доп. трансф. тока IX4, используется как
255	Доп ТТ IX3 ТИП	1А/5А ТокВход ЧувствТокВход	1А/5А ТокВход	Тип дополн. ТТ IX3
256	Доп ТТ IX4 ТИП	1А/5А ТокВход ЧувствТокВход	1А/5А ТокВход	Тип дополн. ТТ IX4
261	КОМПЛЕКТ ТН	Не подключен Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Шины	Точка Измер1	Комплект ТН UL1,UL2,UL3 назначен
262	ТН U4	Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Шины	Точка Измер1	ТН U4 назначен
263	ТН U4 ТИП	UΔ ТН UL1E ТН UL2E ТН UL3E ТН UL12 ТН UL23 ТН UL31 ТН Ux ТН	UΔ ТН	ТН U4, используется как
270	Номин Частота	50 Гц 60 Гц 16,7 Гц	50 Гц	Номинальная частота
271	Чередование фаз	А В С А С В	А В С	Порядок чередования фаз
276	Ед измер темп	Град Цельсия Град Фаренгейта	Град Цельсия	Единица измерения температуры
311	Ун первич Ст1	0.4 .. 800.0 кВ	110.0 кВ	Номин. первичное напряжение стороны 1
312	Sn Ст1	0.20 .. 5000.00 МВА	38.10 МВА	Номин. полная мощность стороны 1 трансф.



Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
313	Общ.Тч Ст1	Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 1
314	СоедОбмСт1	Y D Z	Y	Соединение обмоток трансф. стороны 1
321	Un первич Ст2	0.4 .. 800.0 кВ	11.0 кВ	Номин. первичное напряжение стороны 2 =
322	Sn Ст2	0.20 .. 5000.00 МВА	38.10 МВА	Номин. полная мощность стороны 2 трансф.
323	Общ.Тч Ст2	Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 2
324	СоедОбмСт2	Y D Z	Y	Соединение обмоток трансф. стороны 2
325	ГрСоедОбмСт2	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	Группа соединения обмоток стороны 2 =
331	Un первич Ст3	0.4 .. 800.0 кВ	11.0 кВ	Номин. первичн. напряжение стороны 3=
332	Sn Ст3	0.20 .. 5000.00 МВА	10.00 МВА	Номин. полная мощность стороны 3 трансф.
333	Общ.Тч Ст3	Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 3
334	СоедОбмСт3	Y D Z	Y	Соединение обмоток трансф. стороны 3
335	ГрСоедОбмСт3	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	Группа соединения обмоток стороны 3 =
341	Un первич Z4	0.4 .. 800.0 кВ	11.0 кВ	Номин. первичное напряжение стороны 4

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
342	Sn Ст4	0.20 .. 5000.00 МВА	10.00 МВА	Номин. полная мощность стороны 4 трансф.
343	Общ.Тч Z4	Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 4
344	СоедОбмZ4	Y D Z	Y	Соединение обмоток трансф. стороны 4
345	ГрСоедОбмZ4	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	Группа соединения обмоток стороны 4 =
351	Un первич Ст5	0.4 .. 800.0 кВ	11.0 кВ	Номин. первич. напряжение стороны 5=
352	Sn Ст5	0.20 .. 5000.00 МВА	10.00 МВА	Номин. полная мощность стороны 5 трансф.
353	Общ.Тч Ст5	Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 5
354	СоедОбмСт5	Y D Z	Y	Соединение обмоток трансф. стороны 5
355	ГрСоедОбмСт5	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	Группа соединения обмоток стороны 5 =
361	Un Ген/Двиг	0.4 .. 800.0 кВ	21.0 кВ	Ном. напряжение генератора/двигателя
362	Sn Ген/Двиг	0.20 .. 5000.00 МВА	70.00 МВА	Ном.полная мощность генератора/двигателя
370	Un СШ	0.4 .. 800.0 кВ	110.0 кВ	Номинальное напряжение шин
371	I Раб перв СШ	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий ток сборной шины
372	Ин-РАБ ПЕРВ СТ1	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 1
373	Ин-РАБ ПЕРВ СТ2	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 2

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
374	Ин-РАБ ПЕРВ СТ3	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 3
375	Ин-РАБ ПЕРВ Z4	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 4
376	Ин-РАБ ПЕРВ СТ5	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 5
381	Ин-РАБ ПЕРВ 1	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 1
382	Ин-РАБ ПЕРВ 2	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 2
383	Ин-РАБ ПЕРВ 3	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 3
384	Ин-РАБ ПЕРВ 4	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 4
385	Ин-РАБ ПЕРВ 5	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 5
386	Ин-РАБ ПЕРВ 6	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 6
387	Ин-РАБ ПЕРВ 7	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 7
388	Ин-РАБ ПЕРВ 8	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 8
389	Ин-РАБ ПЕРВ 9	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 9
390	Ин-РАБ ПЕРВ 10	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 10
391	Ин-РАБ ПЕРВ 11	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 11
392	Ин-РАБ ПЕРВ 12	1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 12
396	Выбор Фазы	Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	Фаза 1	Выбор фазы
403	Ин-РАБ ПЕРВ ТИ3	1 .. 100000 А	200 А	Первичн. рабочий номин. ток Точки Изм.3
404	Ин-РАБ ПЕРВ ТИ4	1 .. 100000 А	200 А	Первичн. рабочий номин. ток Точки Изм.4
405	Ин-РАБ ПЕРВ ТИ5	1 .. 100000 А	200 А	Первичн. рабочий номин. ток Точки Изм.5
408	Ун первич ИЗМ 3	0.4 .. 800.0 кВ	110.0 кВ	Номин. первичн. напряж. точка измер. 3
409	Ун первич U4	0.4 .. 800.0 кВ	110.0 кВ	Номинальное первичн. напряжение U4

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
413	ОгрЗЗ НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5  Обмотка АТ Не назн ТчИзм3 Не назн ТчИзм4 Не назн ТчИзм5	Сторона 1	Огранич земл. защита назнач. для
414	ОгрЗЗ 2 НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5  ОбмоткаАТ Не назн ТчИзм3 Не назн ТчИзм4 Не назн ТчИзм5	Сторона 1	Огранич земл. защита 2 назнач. для
420	МТЗ фаз НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Фазная МТЗ с НВВ/ИБВ назначена для
422	МТЗ 3I0 НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	МТЗ 3I0 с НВВ/ИБВ назначена для
424	МТЗ зем НАЗНАЧ	Назнач.невозм. Доп ТТ IX1 Доп ТТ IX2 Доп ТТ IX3 Доп ТТ IX4	Доп ТТ IX1	Земляная МТЗ с НВВ/ИБВ назначена для
427	МТЗ 1фаз НАЗНАЧ	Назнач.невозм. Доп ТТ IX1 Доп ТТ IX2 Доп ТТ IX3 Доп ТТ IX4	Доп ТТ IX1	1-фазная МТЗ с НВВ/ИБВ назначена для

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
430	MT3 фаз2 НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Фазная MT3 2 с НВВ/ИВВ назначена для
432	MT3 фаз3 НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Фазная MT3 3 с НВВ/ИВВ назначена для
434	MT3 3I0 2 НАЗН	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	MT3 3I0 2 с НВВ/ИВВ назначена для
436	MT3 3I0 3 НАЗН	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	MT3 3I0 3 с НВВ/ИВВ назначена для
438	MT3 зем2 НАЗНАЧ	Назнач.невозм. Доп ТТ IX1 Доп ТТ IX2 Доп ТТ IX3 Доп ТТ IX4	Доп ТТ IX1	Земляная MT3 2 с НВВ/ИВВ назначена для
440	ЗащНесим НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Защита от несим.нагрузки назначена для

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
442	ТЕРМ ЗАЩ НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5	Сторона 1	Защита от термич. перегрузки
444	ТЕРМ ЗАЩ 2 НАЗН	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5	Сторона 1	Защита от термич. перегруз. 2 назнач для
470	УРОВ НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5 ВнешнКоммАпп1	Сторона 1	УРОВ назначен для
471	УРОВ 2 НАЗНАЧ	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5 ВнешнКоммАпп1	Сторона 1	УРОВ 2 назначен для
511	ОбщТч->обиЗМ1	ДА НЕТ	ДА	Общ точка ТТ точка изм.1 в напр. Объекта
512	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ1	1 .. 100000 А	200 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 1
513	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ1	1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 1
521	ОбщТч->обиЗМ2	ДА НЕТ	ДА	Общ.ТТ точка изм.2 в напр. Объекта
522	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ2	1 .. 100000 А	2000 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 2
523	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ2	1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 2
531	ОбщТч->обиЗМ3	ДА НЕТ	ДА	Общ.ТТ точка изм.3 в напр. Объекта
532	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ3	1 .. 100000 А	2000 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 3
533	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ3	1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 3
541	ОбщТч->обиЗМ4	ДА НЕТ	ДА	Общ.ТТ точка изм.4 в напр. Объекта
542	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ4	1 .. 100000 А	2000 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 4

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
543	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ4	1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 4
551	ОбщТч->оБИЗМ5	ДА НЕТ	ДА	Общ.ТТ точка изм.5 в напр. Объекта
552	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ5	1 .. 100000 А	2000 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 5
553	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ5	1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 5
561	ОбщТчТТ->СШ I1	ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I1 в направлении сб. шин
562	Ин первич ТТ I1	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I1
563	Ин вторич ТТ I1	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I1
571	ОбщТчТТ->СШ I2	ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I2 в направлении сб. шин
572	Ин первич ТТ I2	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I2
573	Ин вторичТТ I2	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I2
581	ОбщТчТТ->СШ I3	ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I3 в направлении сб. шин
582	Ин первич ТТ I3	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I3
583	Ин вторич ТТ I3	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I3
591	ОбщТчТТ->СШ I4	ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I4 в направлении сб. шин
592	Ин первич ТТ I4	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I4
593	Ин вторич ТТ I4	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I4
601	ОбщТчТТ->СШ I5	ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I5 в направлении сб. шин
602	Ин первич ТТ I5	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I5
603	Ин вторич ТТ I5	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I5
611	ОбщТчТТ->СШ I6	ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I6 в направлении сб. шин
612	Ин первич ТТ I6	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I6
613	Ин вторич ТТ I6	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I6
621	ОбщТчТТ->СШ I7	ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I7 в направлении сб. шин

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
622	Ин первич ТТ I7	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I7
623	Ин вторич ТТ I7	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I7
631	ОбщТчТТ->СШ I8	ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I8 в направлении сб. шин
632	Ин первич ТТ I8	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I8
633	Ин вторич ТТ I8	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I8
641	ОбщТчТТ->СШ I9	ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I9 в направлении сб. шин
642	Ин первич ТТ I9	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I9
643	Ин вторич ТТ I9	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I9
651	ОбщТчТТ->СШ I10	ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I10 в направлении сб.шин
652	Ин первич ТТ I10	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I10
653	Ин вторич ТТ I10	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I10
661	ОбщТчТТ->СШ I11	ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I11 в направлении сб.шин
662	Ин первич ТТ I11	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I11
663	Ин вторич ТТ I11	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I11
671	ОбщТчТТ->СШ I12	ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I12 в направлении сб. шин
672	Ин первич ТТ I12	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I12
673	Ин вторич ТТ I12	1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I12
711	Зазем IX1 ПОДКЛ	Клемма Q7 Клемма Q8	Клемма Q7	Заземл. провод IX1 подключен к
712	Ин-ПЕРВ ТТ IX1	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ IX1
713	Ин-ВТОР ТТ IX1	1А 5А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ IX1
721	Зазем IX2 ПОДКЛ	Клемма N7 Клемма N8	Клемма N7	Заземл. провод IX2 подключен к
722	Ин-ПЕРВ ТТ IX2	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ IX2
723	Ин-ВТОР ТТ IX2	1А 5А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ IX2



Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
731	Зазем IX3 ПОДКЛ	Клемма R7 Клемма R8	Клемма R7	Заземл. провод IX3 подключен к
732	Ин-ПЕРВ ТТ IX3	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ IX3
733	Ин-ВТОР ТТ IX3	1А 5А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ IX3
734	КОЭФ ТРФ ТТ IX3	1.0 .. 300.0	60.0	Коэф. трансфор. первичн./вторичн IX3
741	Зазем IX4 ПОДКЛ	Клемма P7 Клемма P8	Клемма P7	Заземл. провод IX4 подключен к
742	Ин-ПЕРВ ТТ IX4	1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ IX4
743	Ин-ВТОР ТТ IX4	1А 5А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ IX4
744	КОЭФ ТРФ ТТ IX4	1.0 .. 300.0	60.0	Коэф. трансфор. первичн./вторичн IX4
801	Un первич ТН	1.0 .. 1200.0 кВ	110.0 кВ	Номин. первичн. напряж. ТН UL1,UL2,UL3
802	Un вторич ТН	80 .. 125 В	100 В	Номин. вторичн. напряж. ТН UL1,UL2,UL3
803	УглКорр ТН	-5.00 .. 5.00 °	0.00 °	Угл.коррекция ТН - UL1,UL2,UL3
811	Un первич ТН U4	1.0 .. 1200.0 кВ	110.0 кВ	Номин. первичн. напряж. ТН U4
812	Un вторич ТН U4	80 .. 125 В	100 В	Номин. вторичн. напряж. ТН U4
816	Уф / Утреуг	0.10 .. 9.99	1.73	Коэффициент согласования Уф к Утреуг.
817	Уф(U4)/Утреуг	0.10 .. 9.99	1.73	Коэф. согласования Уф(ТН U4) к Утреуг
831	Бл-Конт В Ст1	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	ВЫКЛ.Q0	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 1
832	Бл-Конт В Ст2	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 2
833	Бл-Конт В Ст3	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 3
834	Бл-Конт В Z4	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 4
835	Бл-Конт В Ст5	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 5
836	Бл-Конт В ТИ1	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт Выкл. в точке изм 1
837	Бл-Конт В ТИ2	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 2

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
838	Бл-Конт В ТИ3	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 3
839	Бл-Конт В ТИ4	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 4
840	Бл-Конт В ТИ5	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 5
841	Бл-Конт ВнУст1	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Блок-контакт внешнего устройства 1
851A	Тмин Ком Откл	0.01 .. 32.00 сек	0.15 сек	Мин. длительность команды отключения

#### 2.1.4.6 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5145	>ОбрЧередФаз	SP	>Обратное чередование фаз
5147	Черед.ФазL1L2L3	OUT	Чередование фаз L1L2L3
5148	Черед.ФазL1L3L2	OUT	Чередование фаз L1L3L2

### 2.1.5 Изменение Группы

Для функций устройства можно задать четыре независимых группы параметров. При работе вы можете переключаться между группами уставок локально, через дискретные входы (если так сконфигурировано), через интерфейс оператора или через сервисный интерфейс с использованием ПК или через системный интерфейс.

#### 2.1.5.1 Группы уставок

##### Назначение групп уставок

Группа уставок включает значения уставок для всех функций, которые были выбраны как **Введено** во время конфигурации объема функций. В устройстве 7UT613/63x доступны четыре независимые группы уставок (с **Группа А** по **Группа D**). Несмотря на то, что значения уставок и опции могут варьироваться, выбранный объем функций остается одинаковым для всех групп.

Группы уставок позволяют пользователю сохранять соответствующие параметры для каждого применения. Уставки можно быстро загрузить. Пока все группы уставок хранятся в реле, в один момент времени может быть активна только одна группа. Если нет необходимости в использовании нескольких групп уставок, то по умолчанию выбирается **Группа А**.

Если желательна опция переключения групп уставок, то эту возможность необходимо задать **Переключ Группы = Введено** при конфигурации объема функций (адрес **103**). Для задания

параметров функций необходимо сконфигурировать каждую из 4 групп уставок с **Группа А** по **Группа D**.

Подробную информацию о навигации между группами уставок, как копировать и сбрасывать группы, а также о том, как переключаться между группами при работе, можно найти в Описании системы SIPROTEC 4 /1/.

Предусловия для переключения от одной группы уставок к другой через дискретные входы описываются в Разделе “Монтаж и ввод в эксплуатацию”.

### 2.1.5.2 Примечания по вводу уставок

#### ИЗМЕНЕНИЕ

Переключение групп уставок (адрес **302**) возможно только в случае, если опция переключения групп уставок при выборе функций была установлена на **Введено**.

### 2.1.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
302	Изменить группу	Группа А Группа В Группа С Группа D Дискретный вход Протокол	Группа А	Активировать другую группу уставок

### 2.1.5.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	Группа А	IntSP	Уставки Группы А активны
-	Группа В	IntSP	Уставки Группы В активны
-	Группа С	IntSP	Уставки Группы С активны
-	Группа D	IntSP	Уставки Группы D активны
7	>ГрУставок Бит0	SP	>Выбор группы уставок (Бит 0)
8	>ГрУставок Бит1	SP	>Выбор группы уставок (Бит 1)

## 2.1.6 Параметры энергосистемы 2

Общие данные защиты (**Параметры ЭС2**) содержат параметры, связанные со всеми функциями защиты, контроля или управления. В отличие от **Данные ЭС1**, как обсуждалось ранее, эти параметры можно изменить с помощью групп уставок и ввести их через панель оператора устройства. В списке информации может появиться только информация, зависящая от версии устройства и выбранного защищаемого объекта.

### 2.1.6.1 Примечания по вводу уставок

#### Знак мощности

Для всех защитных и дополнительных функций, для которых играет роль полярность измеряемых величин, важно определить знак. Собственно говоря, токи и мощность имеют положительное направление, когда они втекают в защищаемый объект. Таким образом, необходимо, чтобы соответствие полярности токов обеспечивалось с помощью параметров, определяющих полярность, которые были заданы в разделе Общие данные энергосистемы.

Кроме токов и напряжений защитные и дополнительные функции используют также направление протекания тока, что является принципиальным вопросом. Это применимо и к 7УТ613/63х, где также используется защита от реверса мощности, контроль протекания мощности в направлении "вперед", рабочие измеряемые величины и, если это необходимо, гибкие защитные функции, определяемые пользователем. При поставке устройства его рабочие величины и величины мощности определяются таким образом, что положительной считается мощность в направлении защищаемого объекта: Активные и реактивные составляющие в направлении защищаемого объекта являются положительными. То же самое применяется и к коэффициенту мощности  $\cos \phi$ .

Иногда желательно определить направление мощности от защищаемого объекта (например, если смотреть со стороны шин) как положительное. Знаки для этих компонентов можно инвертировать, используя параметр по адресу **1107 P,Q знак**.

Пожалуйста, убедитесь, что определение знаков соответствовало направленности защиты от реверса мощности и контролю протекания мощности в направлении вперед, если вы используете эти функции. В случае генератора в соответствии с рисунком "Измерение мощности для генератора" (в разделе "Топология защищаемого объекта", заголовок "Назначение измерительных входов напряжения"), где точка измерения напряжения **U** назначается для точки измерения тока **TI1**, уставка по умолчанию **Неинвертиров.** является неинвертированной, потому что втекающий в генератор со стороны нейтрали ток в **TI1** вместе с измеряемым напряжением **U** дают положительную мощность. Однако, если напряжение в точке **U** назначается для точки измерения тока **TI2**, то должно быть задано **P,Q знак = Инвертированный**, потому что ток, вытекающий из генератора, с напряжением **U** предполагают положительное направление мощности.

#### Положение выключателя

Чтобы функционировать оптимально, некоторые защитные и дополнительные функции нуждаются в информации о положении выключателя. При обработке команд также используется информация обратной связи от коммутационных устройств.

Если, например, для контроля реакции выключателя путем оценки протекания тока используется УРОВ, то устройство защиты должно знать точку измерения, от которой получают ток, протекающий через выключатель.

Дополнительно к этой информации о выключателе, поскольку могут быть доступны сообщения обратной связи от блок-контактов выключателя, устройство оценивает критерий, определяющий, что выключатель не может быть отключен, если через него протекает ток. Этот токовый критерий определяется предустановленным значением тока **I-PA3**, ниже которого выключатель считается разомкнутым.

Поскольку топология системы может быть достаточно сложной, то выключатель можно назначить для точки измерения или для стороны.

В трехфазном защищаемом объекте ток нулевой последовательности (рассчитываемый) для каждой из пяти возможных сторон основного защищаемого объекта можно задать и для каждой из пяти возможных точек измерения. В этом устройстве варианты, конечно,

ограничены сторонами и точками измерения, которые фактически существуют и были определены топологией. Максимальный диапазон возможных адресов:

Адрес 1111	I РазФазы Ст1 для стороны 1 основного защищаемого объекта,
Адрес 1112	I РазФазы Ст2 для стороны 2 основного защищаемого объекта,
Адрес 1113	I РазФазы Ст3 для стороны 3 основного защищаемого объекта,
Адрес 1114	I РазФазы Z4 для стороны 4 основного защищаемого объекта,
Адрес 1115	I РазФазы Ст5 для стороны 5 основного защищаемого объекта.
Адрес 1121	I РазФазы ТИ1 для точки измерения 1,
Адрес 1122	I РазФазы ТИ2 для точки измерения 2,
Адрес 1123	I РазФазы ТИ3 для точки измерения 3,
Адрес 1124	I РазФазы ТИ4 для точки измерения 4,
Адрес 1125	I РазФазы ТИ5 для точки измерения 5.

Если при отключенном выключателе можно исключить паразитные токи (например, наведенные), то эти уставки обычно могут быть очень чувствительными. В противном случае уставки необходимо соответствующим образом увеличить. В большинстве случаев уставка может быть одинаковой для всех показанных адресов.

Однако, учтите, пожалуйста, что на сторонах, которым соответствуют несколько точек измерения, может возникнуть суммирование погрешностей измерения тока.

Для однофазной защиты шин вы, таким образом, можете задать ток разомкнутой фазы для каждого из максимум 9 присоединений (7UT613 и 7UT633 для однофазной защиты шин с или без суммирующего ТТ) или для каждого из максимум 12 присоединений (7UT635 с или без суммирующего ТТ) сборных шин. Максимальный диапазон возможных адресов:

Адрес 1131	I РазФазы I1 для присоединения 1,
Адрес 1132	I РазФазы I2 для присоединения 2,
Адрес 1133	I РазФазы I3 для присоединения 3,
Адрес 1134	I РазФазы I4 для присоединения 4,
Адрес 1135	I РазФазы I5 для присоединения 5,
Адрес 1136	I РазФазы I6 для присоединения 6,
Адрес 1137	I РазФазы I7 для присоединения 7,
Адрес 1138	I РазФазы I8 для присоединения 8,
Адрес 1139	I РазФазы I9 для присоединения 9,
Адрес 1140	I РазФазы I10 для присоединения 10,
Адрес 1141	I РазФазы I11 для присоединения 11,
Адрес 1142	I РазФазы I12 для присоединения 12.

И наконец, также можно контролировать токи нулевой последовательности в дополнительных точках измерения. Эти токи нулевой последовательности необходимы для функции динамической коррекции уставок для МТЗ от замыканий на землю, если для этой МТЗ не назначена сторона или точка измерения. Максимальный диапазон возможных адресов:

Адрес 1151 IРазФазы IX1 для дополнительной точки измерения 1,  
 Адрес 1152 IРазФазы IX2 для дополнительной точки измерения 2,  
 Адрес 1153 IРазФазы IX3 для дополнительной точки измерения 3,  
 Адрес 1154 IРазФазы IX4 для дополнительной точки измерения 4,

Не забудьте, пожалуйста, также, что нужно назначить дискретные входы, необходимые для генерирования импульса ручного включения для различных функций защиты (№ с 30351 по 30360).



**Примечание**

В следующем обзоре параметров значения относятся к номинальному току назначенной стороны ( $I/I_{нст}$ ).

**2.1.6.2 Уставки**

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1107	P,Q знак		Неинвертиров. Инвертированный	Неинвертиров.	Знак P,Q
1111	I РазФазы Ст1		0.04 .. 1.00 I/InC	0.10 I/InC	Уст. по току разомкн. фазы стороны 1
1112	I РазФазы Ст2		0.04 .. 1.00 I/InC	0.10 I/InC	Уст. по току разомкн. фазы стороны 2
1113	I РазФазы Ст3		0.04 .. 1.00 I/InC	0.16 I/InC	Уст. по току разомкн. фазы стороны 3
1114	I РазФазы Z4		0.04 .. 1.00 I/InC	0.16 I/InC	Уст. по току разомкн. фазы стороны 4
1115	I РазФазы Ст5		0.04 .. 1.00 I/InC	0.16 I/InC	Уст. по току разомкн. фазы стороны 5
1121	I РазФазы TI1	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 1
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1122	I РазФазы TI2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 2
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1123	I РазФазы TI3	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 3
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1124	I РазФазы TI4	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 4
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1125	I РазФазы TI5	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 5
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1131	I РазФазы I1	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 1
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1132	I РазФазы I2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 2
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1133	I РазФазы I3	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 3
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1134	I РазФазы I4	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 4
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1135	I РазФазы I5	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 5
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1136	I РазФазы I6	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 6
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1137	I РазФазы I7	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 7
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1138	I РазФазы I8	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 8
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1139	I РазФазы I9	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 9
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1140	I РазФазы I10	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 10
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1141	I РазФазы I11	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 11
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1142	I РазФазы I12	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 12
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
		0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1151	I РазФазы IX1	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для доп. ТТ1
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1152	I РазФазы IX2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для доп. ТТ2
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1153	I РазФазы IX3	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для доп. ТТ3
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1154	I РазФазы IX4	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для доп. ТТ4
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	

### 2.1.6.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	>КвитОТКЛ	IntSP	>Квитирование Отключения от устройства
-	СРБ-прКвит	IntSP	Отключ. от ус-ва с обязат. квитированием
126	Защ ВК/ОТК	IntSP	Защита ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт)
236.2127	Блок ГибкФункц	IntSP	Блокировать Гибкую защитную функцию
301	Поврежд в ЭС	OUT	Повреждение в энергосистеме
302	Авар.Событие	OUT	Аварийное событие
311	Ошиб Конфиг/Уст	OUT	Ошибка в конфигурации/параметрах
312	ОбщОШ ПодклГр	OUT	Общ.Ош.: несоответств. типа/группы подкл
313	ОбщОШ ТТземл	OUT	Общ.Ош.: несколько земл.ТТ одного типа
314	ОбщОШ Ст/Изм	OUT	Общ.Ош.: несоотв. кол-ва сторон/ТочеИзм
501	ОБЩИЙ ПУСК	OUT	Общий пуск защиты
511	ОБЩЕЕ ОТКЛ	OUT	Общее отключение устройства
545	Т Пуск	VI	Время от пуска до возврата
546	Т Откл	VI	Время от пуска до отключения
576	IL1C1:	VI	Ток отключения (первичн) L1, Сторона 1
577	IL2C1:	VI	Ток отключения (первичн) L2, Сторона 1
578	IL3C1:	VI	Ток отключения (первичн) L3, Сторона 1
579	IL1C2:	VI	Ток отключения (первичн) L1, Сторона 2
580	IL2C2:	VI	Ток отключения (первичн) L2, Сторона 2
581	IL3C2:	VI	Ток отключения (первичн) L3, Сторона 2
582	I1:	VI	Ток отключения (первичн) I1
583	I2:	VI	Ток отключения (первичн) I2
584	I3:	VI	Ток отключения (первичн) I3
585	I4:	VI	Ток отключения (первичн) I4
586	I5:	VI	Ток отключения (первичн) I5
587	I6:	VI	Ток отключения (первичн) I6
588	I7:	VI	Ток отключения (первичн) I7
30060	ОБЩ ТТ-ТИ1:	VI	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 1
30061	ОБЩ ТТ-ТИ2:	VI	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 2
30062	ОБЩ ТТ-ТИ3:	VI	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 3



№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
30063	ОБЩ ТТ-ТИ4:	VI	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 4
30064	ОБЩ ТТ-ТИ5:	VI	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 5
30065	ОБЩ ТН-У1:	VI	Общ.: Коэф. согл. ТН UL123
30067	Парам.сл.мал:	VI	слишком маленький уст. параметр:
30068	Парам.сл.бол:	VI	слишком большой уст. параметр:
30069	неверн устав:	VI	Неверный параметр:
30070	ОбнРучнВкл ТИ1	OUT	ТчкиИзм1 -сигнал ручн.включ. обнаружен(имп)
30071	ОбнРучнВкл ТИ2	OUT	ТчкиИзм2 -сигнал ручн.включ. обнаружен(имп)
30072	ОбнРучнВкл ТИ3	OUT	ТчкиИзм3 -сигнал ручн.включ. обнаружен(имп)
30073	ОбнРучнВкл ТИ4	OUT	ТчкиИзм4 -сигнал ручн.включ. обнаружен(имп)
30074	ОбнРучнВкл ТИ5	OUT	ТчкиИзм5 -сигнал ручн.включ. обнаружен(имп)
30075	ОбнРучнВкл Ст1	OUT	Сторона1 -сигнал ручн.включения обнаружен
30076	ОбнРучнВкл Ст2	OUT	Сторона2 -сигнал ручн.включения обнаружен
30077	ОбнРучнВкл Ст3	OUT	Сторона3 -сигнал ручн.включения обнаружен
30078	ОбнРучнВкл Ст4	OUT	Сторона4 -сигнал ручн.включения обнаружен
30079	ОбнРучнВкл Ст5	OUT	Сторона5 -сигнал ручн.включения обнаружен
30251	IL1И1:	VI	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 1
30252	IL2И1:	VI	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 1
30253	IL3И1:	VI	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 1
30254	IL1И2:	VI	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 2
30255	IL2И2:	VI	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 2
30256	IL3И2:	VI	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 2
30257	IL1И3:	VI	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 3
30258	IL2И3:	VI	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 3
30259	IL3И3:	VI	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 3
30260	IL1И4:	VI	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 4
30261	IL2И4:	VI	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 4
30262	IL3И4:	VI	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 4
30263	IL1И5:	VI	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 5
30264	IL2И5:	VI	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 5
30265	IL3И5:	VI	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 5
30266	IL1Ст3:	VI	Первичн.ток поврежд. L1 Стороны 3
30267	IL2Ст3:	VI	Первичн.ток поврежд. L2 Стороны 3
30268	IL3Ст3:	VI	Первичн.ток поврежд. L3 Стороны 3
30269	IL1Ст4:	VI	Первичн.ток поврежд. L1 Стороны 4
30270	IL2Ст4:	VI	Первичн.ток поврежд. L2 Стороны 4
30271	IL3Ст4:	VI	Первичн.ток поврежд. L3 Стороны 4
30272	IL1Ст5:	VI	Первичн.ток поврежд. L1 Стороны 5
30273	IL2Ст5:	VI	Первичн.ток поврежд. L2 Стороны 5
30274	IL3Ст5:	VI	Первичн.ток поврежд. L3 Стороны 5
30275	I8:	VI	Первичн.ток поврежд. I8
30276	I9:	VI	Первичн.ток поврежд. I9
30277	I10:	VI	Первичн.ток поврежд. I10
30278	I11:	VI	Первичн.ток поврежд. I11
30279	I12:	VI	Первичн.ток поврежд. I12

<b>№</b>	<b>Сообщение</b>	<b>Тип сообщения</b>	<b>Комментарии</b>
30351	>РучнВКЛ ТчИзм1	SP	>ТчИзм 1 - Ручное включение
30352	>РучнВКЛ ТчИзм2	SP	>ТчИзм 2 - Ручное включение
30353	>РучнВКЛ ТчИзм3	SP	>ТчИзм 3 - Ручное включение
30354	>РучнВКЛ ТчИзм4	SP	>ТчИзм 4 - Ручное включение
30355	>РучнВКЛ ТчИзм5	SP	>ТчИзм 5 - Ручное включение
30356	>РучнВклВЫКЛСт1	SP	>Сторона 1 - Ручное включ. выключателя
30357	>РучнВклВЫКЛСт2	SP	>Сторона 2 - Ручное включ. выключателя
30358	>РучнВклВЫКЛСт3	SP	>Сторона 3 - Ручное включ. выключателя
30359	>РучнВклВЫКЛСт4	SP	>Сторона 4 - Ручное включ. выключателя
30360	>РучнВклВЫКЛСт5	SP	>Сторона 5 - Ручное включ. выключателя

## 2.2 Дифференциальная защита

Дифференциальная защита представляет собой основную защитную функцию устройства. Принцип действия основан на сравнении токов с учетом коэффициента трансформации трансформатора. Устройства 7UT613/63х применимы для защиты трансформаторов, генераторов, двигателей реакторов коротких линий и (при достаточном количестве аналоговых токовых входов) сборных шин. Также можно реализовать защиту блоков генератор/трансформатор или трансформатор/формирователь нейтрали. Для 7UT613 и 7UT633 возможно максимум 3, а для 7UT635 максимум 5 трехфазных точек измерения.

7UT613/63х также можно использовать в качестве устройства однофазной защиты. В этом случае для 7UT613 и 7UT633 возможно до 9, а для 7UT635 до 12 точек измерения, например, токов от шин с числом присоединений до 9 или до 12.

Защищаемая зона ограничена трансформаторами тока по сторонам защищаемого объекта.

### 2.2.1 Описание функционирования дифференциальной защиты

Обработка измеряемых величин зависит от способа использования дифференциальной защиты. В этом разделе речь идет о первой функции дифференциальной защиты с точки зрения общих вопросов, независимо от типа защищаемого объекта. Используется однолинейная схема. Позже будут описаны особенности, соответствующие отдельным защищаемым объектам.

#### Принцип действия для двух сторон

Принцип действия основан на сравнении токов. Т.е. используется тот факт, что в нормальном режиме работы по обеим сторонам защищаемого объекта протекает одинаковый ток  $i$  (пунктирная линия на Рисунке 2-17 ниже). Этот ток втекает в одну сторону рассматриваемой зоны и вытекает с другой стороны. Разность токов является четким показателем наличия повреждения в этой зоне. Если коэффициент трансформации ТТ одинаков, то вторичные обмотки трансформаторов тока **ТТ1** и **ТТ2** по сторонам защищаемого объекта можно соединить в замкнутую цепь, по которой протекает вторичный ток  $I$ ; измерительный элемент **М**, который подключен в точке электрического баланса, в нормальном режиме работы будет показывать ток, равный нулю.

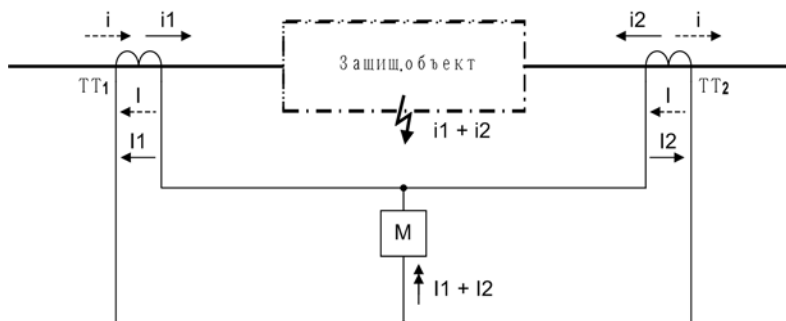


Рисунок 2-17 Принцип действия дифференциальной защиты для двух сторон (однолинейная схема)

При возникновении повреждения в зоне, ограниченной трансформаторами тока, ток  $i_1 + i_2$ , который пропорционален токам повреждения  $I_1 + I_2$ , втекающих с обеих сторон, будет протекать через измерительный орган. В результате простая цепь, показанная на Рисунке 2-17, обеспечивает надежное отключение от защиты, если ток повреждения, втекающий в защищаемую зону при повреждении, будет достаточно большим для срабатывания измерительного органа **М**.

Все следующие положения основываются на предположении, что все токи, втекающие в защищаемую зону, определяются как положительные, если не указано иное.

**Принцип действия для количества сторон больше двух**

Для защищаемых объектов с числом сторон три и более или для сборных шин принцип действия дифференциальной защиты основан на том, что сумма всех токов, втекающих в защищаемый объект, равна нулю в нормальном режиме работы, в то время как при повреждении сумма втекающих токов равна току повреждения.

На Рисунке 2-18 показан пример для четырех присоединений. Трехобмоточный трансформатор на Рисунке 2-19 имеет 4 точки измерения, таким образом, для дифференциальной защиты он расценивается как "четырёхобмоточный" трансформатор.

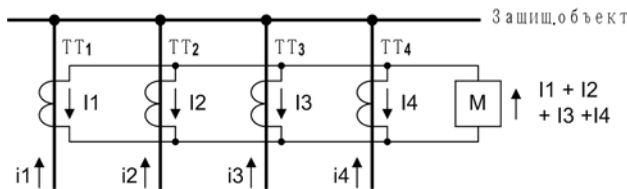


Рисунок 2-18 Принцип действия дифференциальной защиты для четырех концов (однолинейная схема)

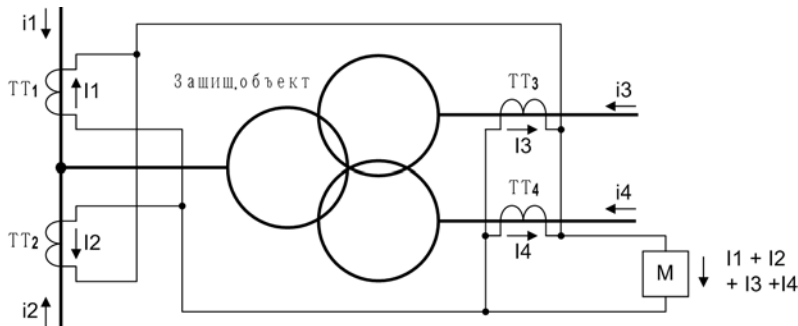


Рисунок 2-19 Принцип действия дифференциальной защиты для четырех точек измерения - пример трехобмоточного трансформатора с четырьмя точками измерения (однолинейная схема)

**Торможение по току**

Когда при внешнем повреждении через защищаемую зону протекает большой ток, разница характеристик намагничивания трансформаторов тока **ТТ1** и **ТТ2** (Рисунок 2-17) при насыщении может вызвать протекание значительного тока через измерительный орган **М**. Если этот ток будет больше соответствующего порога срабатывания, то устройство может выдать команду отключения, даже если в защищаемой зоне нет повреждения. Торможение по току предотвращает неправильное действие такого рода.

В системах дифференциальной защиты для защищаемых объектов с двумя концами величина торможения обычно рассчитывается из разности токов  $|I_1 - I_2|$  или из

арифметической суммы  $|I_1| + |I_2|$ . Оба метода эквивалентны в определенных диапазонах характеристики торможения. Для защищаемых объектов с числом концов более двух, таких, как трансформаторы с несколькими обмотками, шины и т.д., возможно использование только метода арифметического суммирования. Последний метод используется в 7УТ613/63х для всех защищаемых объектов. Для двух точек измерения применимы следующие определения:

ток отключения или дифференциальный ток

$$I_{\text{дифф}} = |I_1 + I_2|$$

и ток торможения

$$I_{\text{торм}} = |I_1| + |I_2|$$

Определение суммы токов также имеет место и для более двух точек измерения, например, для четырех точек измерения (Рисунок 2-18 или 2-19), следовательно:

$$I_{\text{дифф}} = |I_1 + I_2 + I_3 + I_4|$$

$$I_{\text{торм}} = |I_1| + |I_2| + |I_3| + |I_4|$$

$I_{\text{дифф}}$ , рассчитываемый из основной гармоники тока, является величиной, на основании которой принимается решение об отключении, а  $I_{\text{торм}}$  противодействует этой величине.

В качестве пояснения рассматриваются три важных рабочих условия с идеальными величинами измерения.

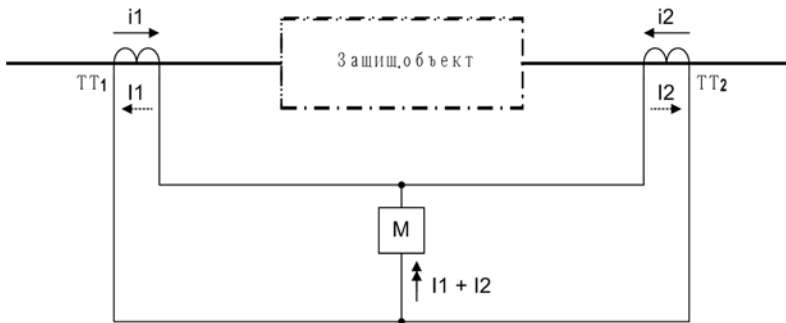


Рисунок 2-20 Определение направления тока

1. Протекающий через объект ток в нормальном режиме или при внешнем повреждении:  
 $I_1$  втекает в защищаемую зону, а  $I_2$  вытекает из нее, т.е. является отрицательным согласно определению знака, поэтому  $I_2 = -I_1$ ;  
 кроме того,  $|I_2| = |I_1|$   
 $I_{\text{дифф}} = |I_1 + I_2| = |I_1 - I_1| = 0$   
 $I_{\text{торм}} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + |I_1| = 2 \cdot |I_1|$   
 Решение об отключении не принимается ( $I_{\text{дифф}} = 0$ ); величина торможения ( $I_{\text{торм}}$ ) соответствует удвоенному протекающему току.
2. Внутреннее короткое замыкание, например, подпитываемое с каждой стороны одинаковыми токами:  
 Справедливо следующее  $I_2 = I_1$ ;  $|I_2| = |I_1|$   
 $I_{\text{дифф}} = |I_1 + I_2| = |I_1 + I_1| = 2 \cdot |I_1|$   
 $I_{\text{торм}} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + |I_1| = 2 \cdot |I_1|$   
 Величина, приводящая к отключению ( $I_{\text{дифф}}$ ) и величина торможения ( $I_{\text{торм}}$ ) равны и соответствуют суммарному току повреждения.
3. Внутреннее короткое замыкание, подпитка только с одной стороны:  
 Справедливо следующее  $I_2 = 0$   
 $I_{\text{дифф}} = |I_1 + I_2| = |I_1 + 0| = |I_1|$   
 $I_{\text{торм}} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + 0 = |I_1|$   
 Величина, приводящая к отключению ( $I_{\text{дифф}}$ ) и величина торможения ( $I_{\text{торм}}$ ) равны и соответствуют току повреждения, втекающему в защищаемую зону с одной стороны.

Этот результат показывает, что для внутреннего повреждения  $I_{\text{дифф}} = I_{\text{торм}}$ . Таким образом, характеристика при внутренних повреждениях это прямая линия с наклоном 1 (45°) на рабочей диаграмме (штрихпунктирная характеристика повреждения на Рисунке 2-21).

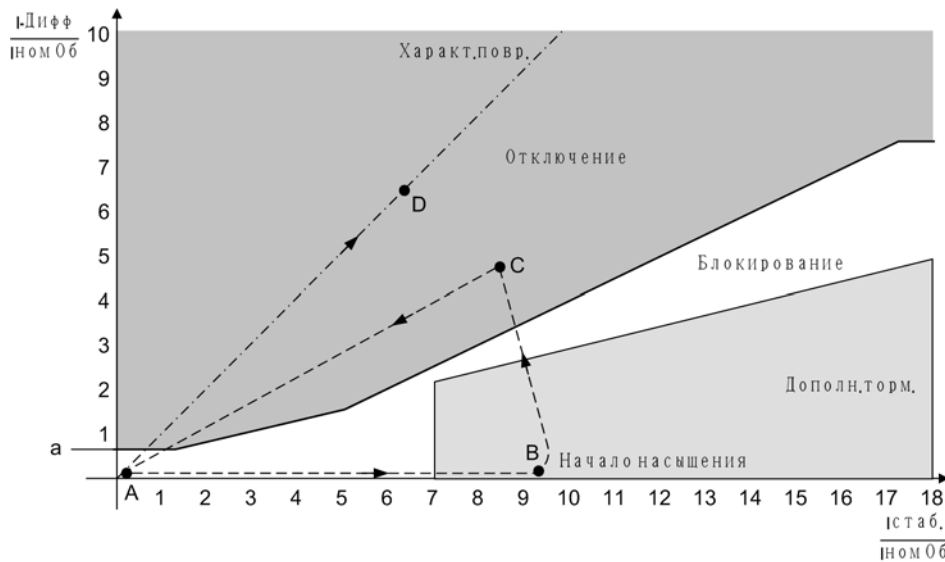


Рисунок 2-21 Характеристика отключения дифференциальной защиты и характеристика повреждения

**Дополнительное торможение при внешних повреждениях**

Насыщение трансформаторов тока, вызываемое большими токами повреждения и/или большими постоянными времени системы не является критическим при внутренних повреждениях (повреждениях в защищаемой зоне), потому что искажение измеряемой

величины присутствует и в дифференциальном токе, и в токе торможения в одинаковом объеме. Характеристика повреждения, как показано на Рисунке 2-21, также применяется и для такого случая. Конечно, ток основной гармоники должен превышать порог срабатывания (отрезок **а**).

При внешнем повреждении, которое вызывает протекание больших сквозных токов, приводящих к насыщению ТТ, может быть получен дифференциальный ток, особенно, когда степень насыщения по обеим сторонам различается. Если величины  $I_{\text{дифф}}/I_{\text{торм}}$  находятся в точке, лежащей в области отключения характеристики срабатывания, то, при отсутствии специальных измерений, будет выдан сигнал отключения.

7UT613/63x имеет индикатор насыщения, который фиксирует это явление и запускает механизм дополнительного торможения. Индикатор насыщения учитывает динамические характеристики дифференциальной величины и величины торможения.

Пунктирная линия на Рисунке 2-21 показывает мгновенные токи при внешнем повреждении с насыщением ТТ на одной стороне.

Сразу же после повреждения (**А**), токи короткого замыкания быстро увеличиваются, вызывая соответствующий большой ток торможения ( $2 \times$  сквозной ток). В момент насыщения ТТ (**В**), дифференциальная величина увеличивается, а величина торможения уменьшается. Вследствие этого рабочая точка  $I_{\text{дифф}}/I_{\text{торм}}$  может сместиться в область отключения (**С**).

И наоборот, рабочая точка сразу же сдвигается вдоль характеристики повреждения (**Д**), когда возникает внутреннее повреждение, поскольку ток торможения будет немного больше, чем дифференциальный ток.

Насыщение ТТ при внешних повреждениях обнаруживается по большому начальному току торможения, который передвигает рабочую точку в область дополнительного торможения. Детектор насыщения работает в течение первой четверти периода промышленной частоты после начала повреждения. При обнаружении внешнего повреждения дифференциальная защита блокируется на выбранное время. Эта блокировка снимается как только рабочая точка  $I_{\text{дифф}}/I_{\text{торм}}$  стабилизируется (т.е. по крайней мере через один цикл) в области отключения около характеристики повреждения ( $\geq 80\%$  от наклона характеристики повреждения). Это позволяет надежно распознать последующие повреждения в защищаемой зоне, даже если они возникают после внешнего повреждения с насыщением трансформатора тока.

Дополнительное торможение работает пофазно. При параметрировании можно определить, будет ли при обнаружении внешнего повреждения заблокирована только фаза, для которой выполняется критерий торможения, или все фазы дифференциальной защиты.

### Обнаружение апериодических составляющих

Дальнейшее торможение имеет место, когда дифференциальные вторичные токи симулируются различными переходными процессами в трансформаторах тока. Этот дифференциальный ток вызывается различными постоянными времени апериодических составляющих во вторичных цепях при протекании тока, т.е. равные апериодические составляющие в первичной цепи трансформируются в неравные апериодические составляющие во вторичных цепях из-за различных постоянных времени вторичных цепей. Это порождает апериодическую составляющую в дифференциальном токе, которая увеличивает на короткое время величины срабатывания дифференциальной защиты. В этом случае характеристика 1 увеличивается с коэффициентом 2.

### Торможение по гармоническим составляющим

В частности, в трансформаторах и шунтирующих реакторах при включении на короткое время могут появляться большие токи намагничивания (броски тока намагничивания). Эти токи втекают в защищаемую зону, но не вытекают из нее. Таким образом, они вызывают

появление дифференциальных величин, поскольку эти токи воспринимаются как токи повреждения, втекающие в защищаемую зону с одной стороны. Также при параллельном подключении трансформаторов или при перевозбуждении силового трансформатора из-за токов намагничивания, вызванных увеличением напряжения и/или понижением частоты, могут появляться дифференциальные величины.

Бросок тока намагничивания может быть в несколько раз больше номинального тока и характеризуется значительным содержанием второй гармоники (удвоенной номинальной частоты), которая обычно отсутствует при коротких замыканиях. Если содержание второй гармоники в дифференциальном токе превышает выбранное пороговое значение, то дифференциальная ступень блокируется.

Кроме второй гармоники в 7UT613/63x для блокировки можно выбрать другую гармоническую составляющую. Можно выбрать третью или пятую гармонику.

Перевозбуждение в установившемся режиме характеризуется нечетными гармониками. Для обнаружения перевозбуждения подходят третья или пятая гармоники. Поскольку третья гармоника в трансформаторах часто исключается (например, в обмотке, соединенной в треугольник), то обычно используется пятая гармоника.

Преобразовательные трансформаторы также являются источником нечетных гармоник, которые на практике отсутствуют при внутренних коротких замыканиях.

Дифференциальные токи анализируются на предмет содержания гармоник. Для анализа частоты используются цифровые фильтры, которые выполняют для дифференциальных токов анализ Фурье. Как только содержание гармоник превышает заданные пороговые значения, запускается торможение в соответствующей фазе. Алгоритмы фильтрации оптимизированы для переходных процессов, таким образом не требуется дополнительных измерений для стабилизации в динамических условиях.

Поскольку торможение по гармоникам работает пофазно, то защита полностью работоспособна, даже когда трансформатор включается на однофазное повреждение, а броски тока могут присутствовать в одной из неповрежденных фаз. Однако, существует возможность установить режим работы защиты таким образом, при котором при превышении содержания гармоники в токе только одной фазы, блокируется не только фаза, в которой обнаружен бросок тока намагничивания, но также и остальные фазы дифференциальной защиты. Эта перекрестная блокировка может вводиться на выбранное время.

**Быстрое отключение без торможения при больших токах повреждения**

Большие токи повреждений в защищаемой зоне можно отключить мгновенно без учета токов торможения, когда амплитуда тока исключает возможность внешнего повреждения. Если защищаемый объект имеет большое сопротивление (трансформаторы, генераторах, последовательно включаемые реакторы), то можно рассчитать пороговое значение, которое никогда не будет превышено при протекании сквозного тока. Эта пороговая величина, например, для силового трансформатора равна

$$\frac{1}{U_{K \text{ трансф}}} \cdot I_{N \text{ трансф}}$$

В дифференциальной защите 7UT613/63x имеется такая ступень без торможения. Эта ступень может работать даже в том случае, когда, например, в дифференциальном токе имеется существенное содержание второй гармоники, вызванное насыщением ТТ, которое является следствием наличия апериодической составляющей в токе повреждения, и это может быть интерпретировано функцией торможения при броске тока намагничивания как бросок тока.

Быстрое отключение использует как основную гармонику дифференциального тока, так и мгновенные значения. Обработка мгновенных значений обеспечивает быстрое отключение,



даже если насыщение ТТ вызвало сильное затухание основной гармоники тока. Поскольку после возникновения повреждения возможно наличие аperiodической составляющей, то ступень, использующая мгновенные значения, работает только если пороговое значение превышено более, чем в два раза.

**Увеличение значения срабатывания при пуске**

Увеличение значения срабатывания особенно подходит для двигателей. В отличие от броска тока намагничивания трансформатора, бросок тока в двигателях является поперечным. Дифференциальные токи, однако, могут появиться, если трансформаторы тока перед включением имели различную остаточную намагниченность. Следовательно, трансформаторы намагничиваются из различных точек их характеристик намагничивания. Хотя обычно дифференциальные токи малы, они могут оказаться нежелательными, если дифференциальная защита очень чувствительна.

Увеличение значения срабатывания при пуске обеспечивает дополнительную надежность, не допуская излишнего срабатывания при включении защищаемого объекта. Как только ток торможения в одной из фаз будет ниже задаваемого значения **I-ТОРМ ПУСКА**, будет активировано увеличение значения срабатывания. Поскольку ток торможения в два раза больше протекающего тока в нормальном режиме, его снижение ниже этого порогового значения является критерием того, что защищаемый объект не включен. Значение срабатывания **I-Дифф>** и другие отрезки ступени **Iдифф>** теперь увеличиваются с задаваемым коэффициентом (Рисунок 2-22).

Появление тока торможения означает запуск. После заданной выдержки времени **T ПУСК МАКС** увеличение характеристики отменяется. Отношение токов  $I_{дифф}/I_{торм}$ , близкое к характеристике повреждения ( $\geq 80\%$  от наклона характеристики повреждения), приводит к отключению, даже если время **T ПУСК МАКС** еще не истекло.

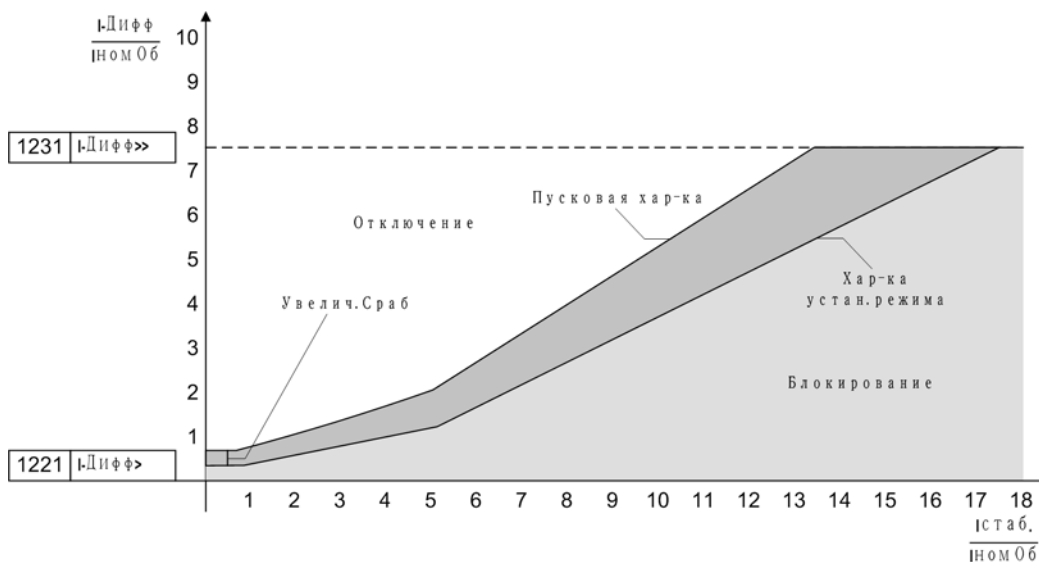


Рисунок 2-22 Увеличение значения срабатывания при пуске

**Характеристика отключения**

На Рисунке 2-23 показана полная характеристика отключения 7UT613/63x. Отрезок а характеристики представляет собой порог чувствительности дифференциальной защиты (уставка **I-Дифф>**) и учитывает постоянную ошибку, появляющуюся из-за токов намагничивания.

Отрезок **b** учитывает погрешности, пропорциональные току, которые могут появляться из-за погрешностей основных ТТ или входного ТТ устройства или которые, например, могут быть вызваны несовпадением или влиянием РПН в трансформаторах с возможностью регулирования напряжения.

При больших токах, которые могут вызвать насыщение ТТ, дополнительное торможение обеспечивает отрезок характеристики **c**.

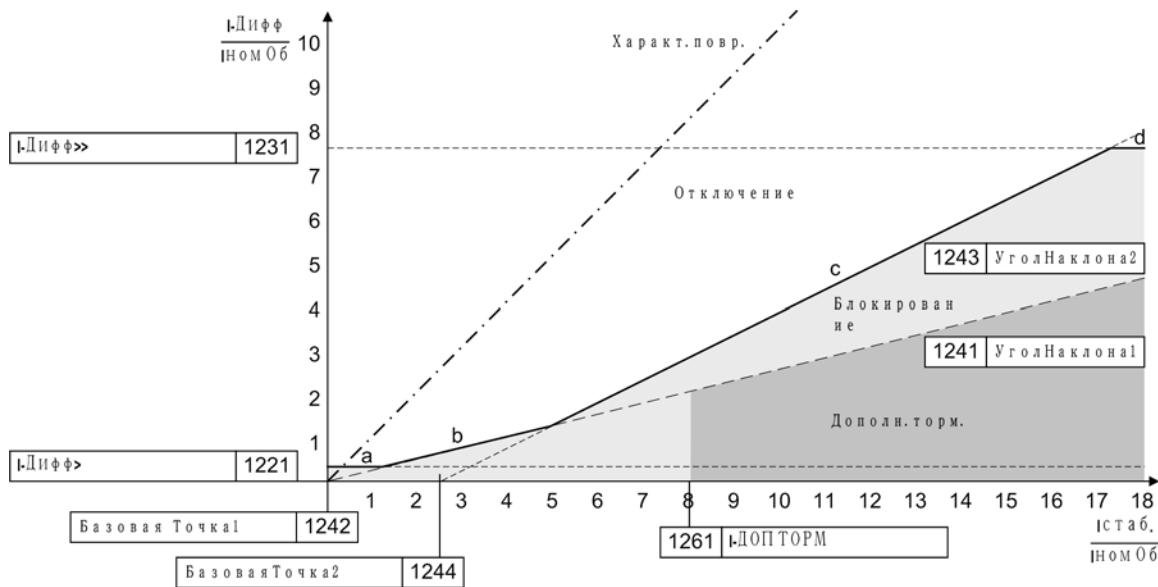


Рисунок 2-23 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты

Дифференциальные токи выше отрезка **d** вызывают немедленное отключение независимо от величины торможения и содержания гармоник (уставка **I-Дифф>>**). Это рабочий диапазон "Быстрого отключения без торможения при больших токах повреждения".

Область **дополнительного торможения** является рабочей областью детектора насыщения (см. заголовок "Дополнительное торможение при внешних повреждениях").

Значения  $I_{дифф}$  и  $I_{торм}$  привязываются к характеристике отключения дифференциальной защитой. Если эти значения образуют рабочую точку, лежащую в области отключения, то выдается сигнал отключения. Если данные условия  $I_{дифф} / I_{торм}$  появляются около характеристики повреждения ( $\geq 80\%$  от наклона характеристики повреждения), то отключение будет выполнено даже когда характеристика отключения была сильно увеличена из-за дополнительного торможения, при пуске или при обнаружении аperiodической составляющей.

**Обнаружение повреждения, возврат**

Обычно дифференциальной защите не нужен "пуск", потому что условие для обнаружения повреждения идентично условию отключения. Как и все устройства SIPROTEC 4, однако, функция дифференциальной защиты в 7UT613/63x имеет пуск, который является отправной точкой для последующих действий. Пуск означает начало повреждения. Это необходимо, например, для создания протоколов повреждения и записи аварийных процессов. Однако, для внутренних функций также необходим момент начала повреждения, даже в случае, если оно было внешним, например, детектор насыщения, который работает правильно при внешних повреждениях.

Как только значение основной гармоники дифференциального тока превышает приблизительно 85% от заданного значения или ток торможения достигает 85% области дополнительного торможения, защита пускается. Сигнал пуска также выдается, когда пускается грубая ступень для больших токов повреждений.

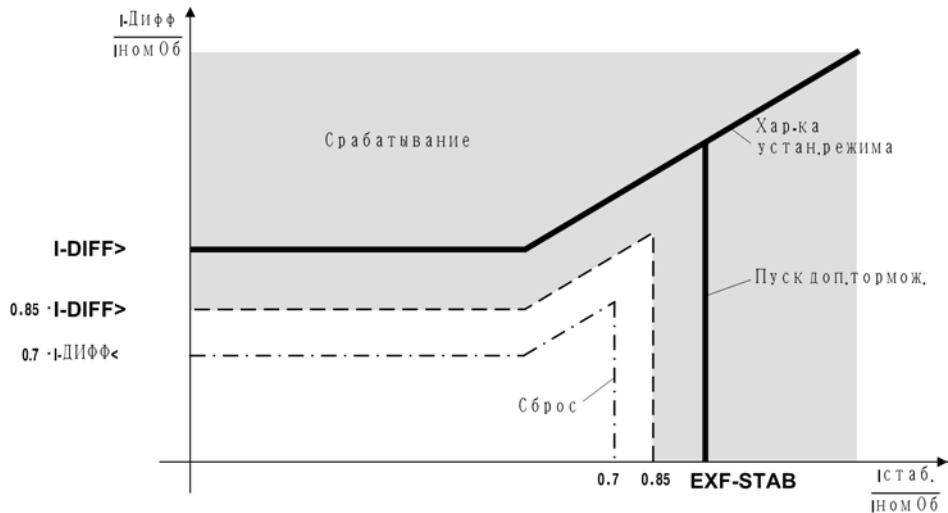


Рисунок 2-24 Пуск дифференциальной защиты

Если активировано торможение от старших гармоник, то сначала система выполняет анализ на наличие гармоник (приблизительно 1 период), чтобы проверить условия торможения. В противном случае, отключение будет происходить как только будут удовлетворены условия отключения.

В особых случаях команду отключения можно задержать. Следующая логическая схема отображает логику отключения.

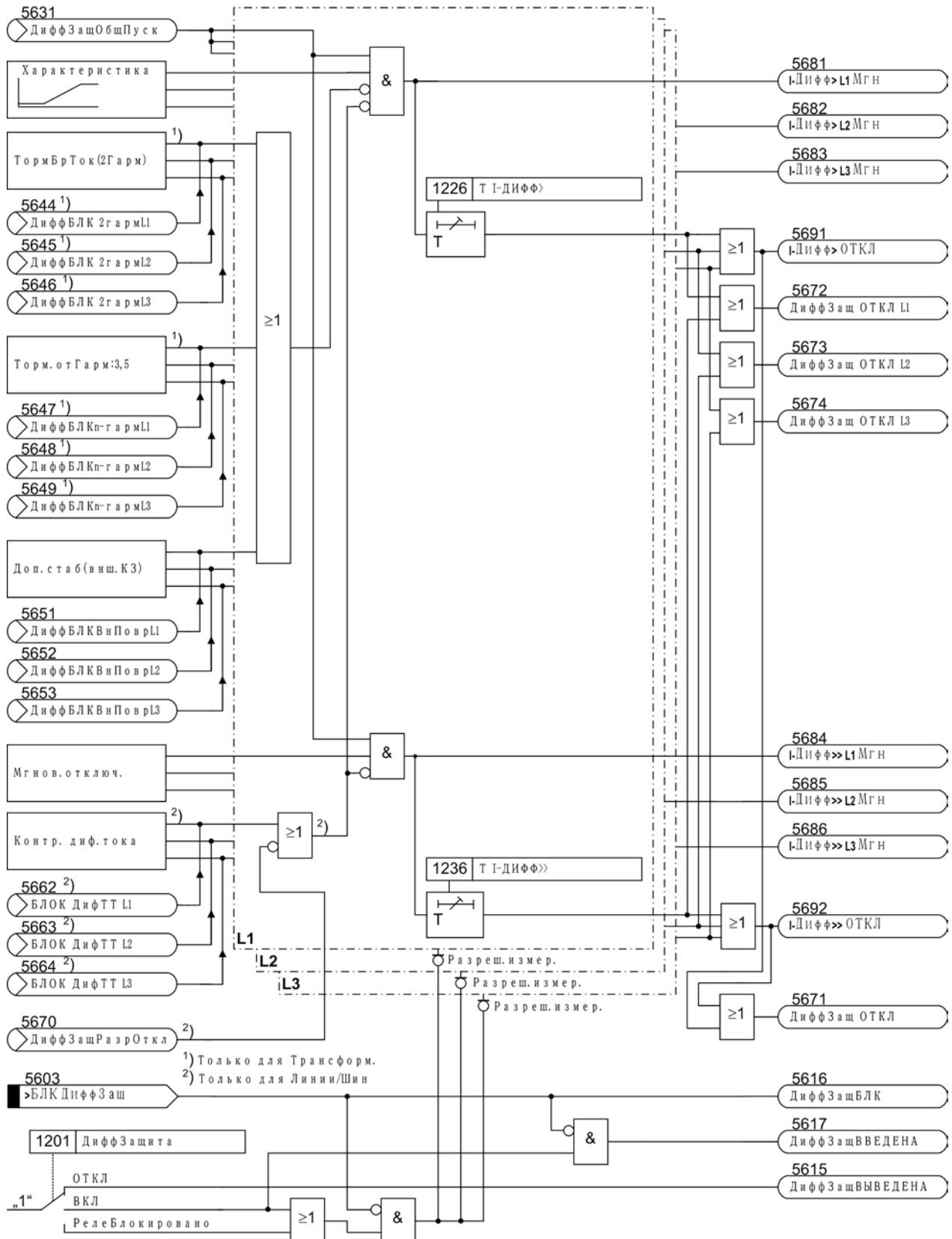


Рисунок 2-25 Логика отключения дифференциальной защиты (упрощенно)

Возврат фиксируется, когда в течение 2 циклов срабатывание на основе дифференциальной величины больше не определяется, т.е. значение дифференциального тока падает ниже 70% от заданной величины, а другие условия пуска более не выполняются.

Если команда отключения не была выдана, повреждение считается окончанным по факту возврата.

Если команда отключения была выдана, она удерживается в течение минимального времени команды отключения, заданной в общих данных устройства для всех функций защиты (см. также 2.1.4). Команда отключения не может быть сброшена до тех пор, пока не будут выполняться все условия возврата, упомянутые выше.

## 2.2.2 Дифференциальная защита трансформаторов

### Приведение измеряемых величин

В силовых трансформаторах, обычно, когда ток протекает через этот трансформатор, вторичные токи ТТ не равны, а зависят от коэффициента трансформации, от группы соединения обмоток защищаемого силового трансформатора и номинальных токов трансформаторов тока. Токи должны совпадать для того, чтобы их можно было сравнить.

Приведение значений для различных коэффициентов силовых трансформаторов, трансформаторов тока, сдвига фаз из-за группы соединения обмоток защищаемого трансформатора выполняется чисто математически. Как правило, во внешних выравнивающих трансформаторах необходимости нет.

Входные токи преобразуются относительно номинальных токов силового трансформатора. Это достигается путем ввода номинальных данных трансформатора, таких как номинальная мощность, номинальное напряжение и номинальные первичные токи трансформаторов тока в устройство защиты (Раздел "Общие данные энергосистемы" под заголовком "Данные объекта с трансформаторами" и Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения).

На Рисунке 2-26 показан пример приведения амплитуд. Первичные номинальные токи двух сторон (обмоток) Ст1 (378 А) и Ст2 (1663 А) вычисляются из полной номинальной мощности трансформатора (72 МВА) и номинальных напряжений обмоток (110 кВ и 25 кВ). Так как номинальные токи трансформаторов тока отличаются от номинальных токов сторон силового трансформатора, то вторичные токи умножаются на коэффициенты k1 и k2. После этого приведения на обеих сторонах силового трансформатора в нормальном режиме достигается совпадение амплитуд тока.

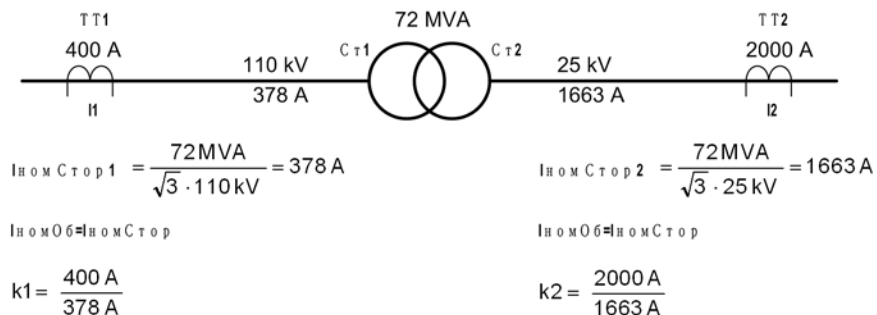


Рисунок 2-26 Приведение амплитуд - пример двухобмоточного силового трансформатора (сдвиг фаз не учитывается)

Что касается силовых трансформаторов с числом обмоток больше двух, то обмотки могут иметь разные номинальные мощности. Для достижения возможности сравнения токов для дифференциальной защиты все токи приводятся к обмотке (= стороне) с наибольшей номинальной мощностью. Эта полная мощность называется номинальной мощностью защищаемого объекта.

На Рисунке 2-27 показан пример трехобмоточного силового трансформатора. Обмотка 1 (Ст1) и 2 (Ст2) имеют номинальную мощность 72 МВА; рекомендуемые уставки - те же, что и для Рисунка 2-26. Но третья обмотка (Ст3) имеет номинальную мощность 16 МВА (например, для собственных нужд). Номинальный ток этой обмотки (= стороны защищаемого объекта) равен 924 А. С другой стороны, дифференциальная защита должна сравнивать токи. Следовательно, токи этой обмотки должны быть приведены к номинальной мощности защищаемого объекта, т.е. к 72 МВА. В результате этого номинальный ток (т.е. ток в нормальном режиме работы защищаемого объекта, 72 МВА) равен 4157 А. Это базисное значение для третьей обмотки. Эти токи должны умножаться на коэффициент К3.

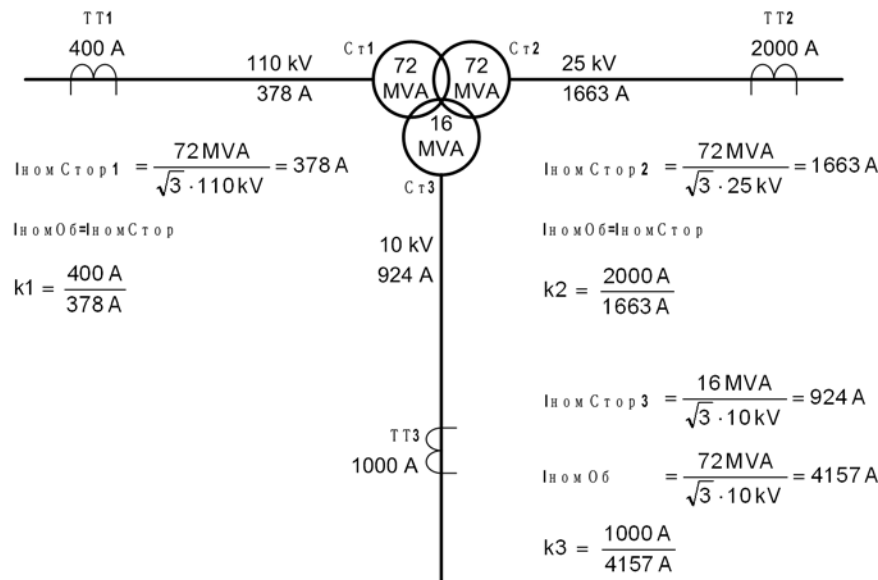


Рисунок 2-27 Приведение амплитуд - пример трехобмоточного силового трансформатора (сдвиг фаз не учитывается)

Устройство само выполняет эту операцию приведения амплитуд, основываясь на номинальных значениях, заданных согласно Разделу "Общие данные энергосистемы" под заголовком "Данные объекта с трансформаторами" и Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения). Как только была введена группа соединения обмоток, устройство защиты может провести сравнение токов в соответствии с конкретной формулой.

Преобразование токов выполняется с помощью запрограммированной матрицы коэффициентов, которая моделирует дифференциальные токи в обмотках трансформатора. Можно учесть все группы соединения обмоток (включая замену фаз). В этом случае также важно учитывать режим заземления нейтрали (нейтралей) силового трансформатора.

### Изолированная нейтраль трансформатора

Рисунок 2-28 иллюстрирует пример силового трансформатора Yd (звезда-треугольник со сдвигом фаз 150°) без заземления нейтрали. На рисунке показаны обмотки (наверху) и векторные диаграммы симметричных токов (внизу). Основная формула:

$$(I_m) = k \cdot (K) \cdot (I_n)$$

( $I_m$ ) Матрица приведенных токов  $I_A, I_B, I_C$ .

k Постоянный коэффициент для приведения амплитуд

(C) Матрица коэффициентов, зависит от группы соединения обмоток,

( $I_n$ ) Матрица фазных токов  $I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$ .

Для левой обмотки (треугольник) приведенные токи  $I_A, I_B, I_C$  получаются из разности фазных токов  $I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$ . Для правой стороны (звезда) приведенные токи равны фазным токам (приведение амплитуд не учитывается).

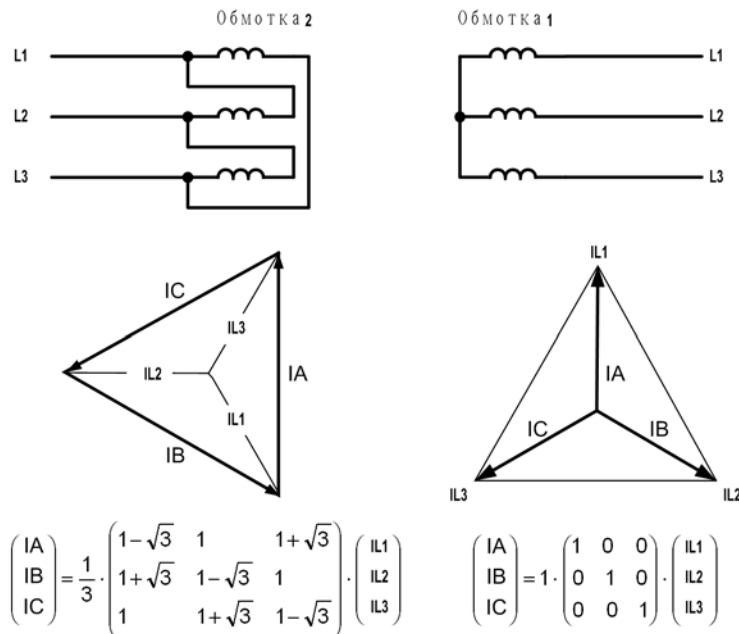


Рисунок 2-28 Приведение группы соединения обмоток трансформатора, пример для Yd5 (амплитуды не учитываются)

Поскольку в пределах защищаемой зоны нет точки заземления, то при внешнем замыкании на землю в защищаемой зоне не будут протекать значительные токи нулевой последовательности, независимо от того, заземлена ли нейтраль системы в какой-нибудь точке или нет. В случае замыкания на землю в защищаемой зоне, в точке измерения могут появиться токи нулевой последовательности, если нейтраль системы заземлена в какой-нибудь точке или если в системе есть другое замыкание на землю (двойное замыкание на землю в системе с изолированной нейтралью). Таким образом, токи нулевой последовательности не влияют на стабильность работы дифференциальной защиты, потому что они не появляются при внешних замыканиях.

Однако, при внутренних замыканиях на землю токи нулевой последовательности практически полностью включаются в дифференциальную величину, потому что они приходят в точки измерения извне. Возможна даже большая чувствительность к внутренним замыканиям на землю, обеспечиваемая МТЗ нулевой последовательности (Раздел 2.4.1) и/или однофазной МТЗ (Раздел 2.7).

### Заземленная нейтраль

Принцип действия дифференциальной защиты основан на том, что сумма всех токов, втекающих в защищаемый объект, равна нулю в нормальном режиме работы. Если нейтраль обмотки силового трансформатора заземлена, то в случае замыканий на землю ток может втекать в защищаемую зону через эту заземленную нейтраль. Соответственно, этот ток необходимо учитывать для того, чтобы получить полное представление о протекающих через защищаемую зону величинах. На Рисунке 2-29 показано внешнее замыкание на землю, при котором возникает вытекающий ток нулевой последовательности ( $-I_{L3} = -3 I_0$ ), который соответствует втекающему в нейтраль току ( $I_{SP} = 3 I_0$ ). В результате эти токи компенсируют друг друга.

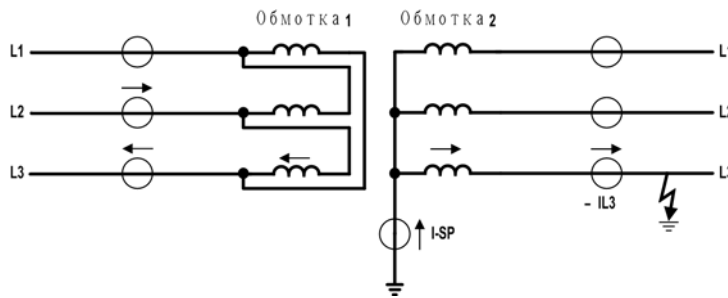


Рисунок 2-29 Пример замыкания на землю вне защищаемой зоны с распределением токов

Полная матрица для заземленной стороны (справа) для этого случая, с учетом всех втекающих токов:

$$\begin{pmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L2} \\ I_{L3} \end{pmatrix} + \frac{1}{3} \cdot \begin{pmatrix} I_{SP} \\ I_{SP} \\ I_{SP} \end{pmatrix}$$

$I_{SP}$  соответствует  $-3 I_0$  при сквозном токе. Ток нулевой последовательности учитывается в случае внутреннего повреждения (из  $I_0 = 1/3 I_{SP}$ ); в случае внешнего замыкания на землю составляющая нулевой последовательности токов в линии  $3 I_0 = (I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$  (здесь отрицательный) компенсируется током в нейтрали  $I_{SP}$ . В этом случае при внутренних замыканиях на землю достигается практически полная чувствительность (с током нулевой последовательности) и полное устранение тока нулевой последовательности при внешних повреждениях. Для учета тока замыкания на землю должен быть активирован дополнительный параметр дифференциальной защиты для измерения тока замыкания на землю стороны x (адреса с **1211 ДИФФ с IE1-ИЗМ** по **1215 ДИФФ с IE5-ИЗМ = ДА**).

При внутренних замыканиях на землю возможна даже большая чувствительность, обеспечиваемая защитой от замыканий на землю с ограниченной зоной (Раздел 2.3).

### Ток в нейтрали недоступен

Во многих случаях, однако, ток в нейтрали недоступен. Таким образом, невозможно рассчитать полную сумму втекающих токов, потому что  $I_{SP}$  отсутствует. Для того, чтобы избежать неверно рассчитываемых значений дифференциального тока, необходимо, чтобы ток нулевой последовательности был исключен из токов линии ( $-I_{L3} = -3 I_0$ ).

На Рисунке 2-30 показан пример группы соединения обмоток YNd5 с заземлением нейтрали на стороне звезды.



На Рисунке 2-30 слева токи нулевой последовательности компенсируют друг друга при вычислении разности токов. Это выполняется с учетом того факта, что ток нулевой последовательности не может вытекать из обмотки, соединенной в треугольник. Справа ток нулевой последовательности должен быть исключен, если невозможно учесть ток в нейтрали. Это получается из матрицы, например, для  $I_A$ :

$$\frac{1}{3} \cdot (2 I_{L1} - 1 I_{L2} - 1 I_{L3}) = \frac{1}{3} \cdot (3 I_{L1} - I_{L1} - I_{L2} - I_{L3}) = \frac{1}{3} \cdot (3 I_{L1} - 3 I_0) = (I_{L1} - I_0).$$

Исключение тока нулевой последовательности достигается тем, что токи повреждения, которые протекают через трансформатор при замыкании на землю в системе при расположении точки заземления в защищаемой зоне (нейтрали трансформатора или формирования нейтрали с помощью реактора в нейтрали), не оказывают вредного влияния без каких-либо специальных внешних измерений. Согласно, например, Рисунку 2-30: из-за заземленной нейтрали ток нулевой последовательности появляется с правой, а не с левой стороны при повреждении в системе. Сравнение фазных токов без исключения тока нулевой последовательности и без учета тока в нейтрали может привести к ошибочным результатам (когда несмотря на то, что замыкание внешнее, разность токов не равна нулю).

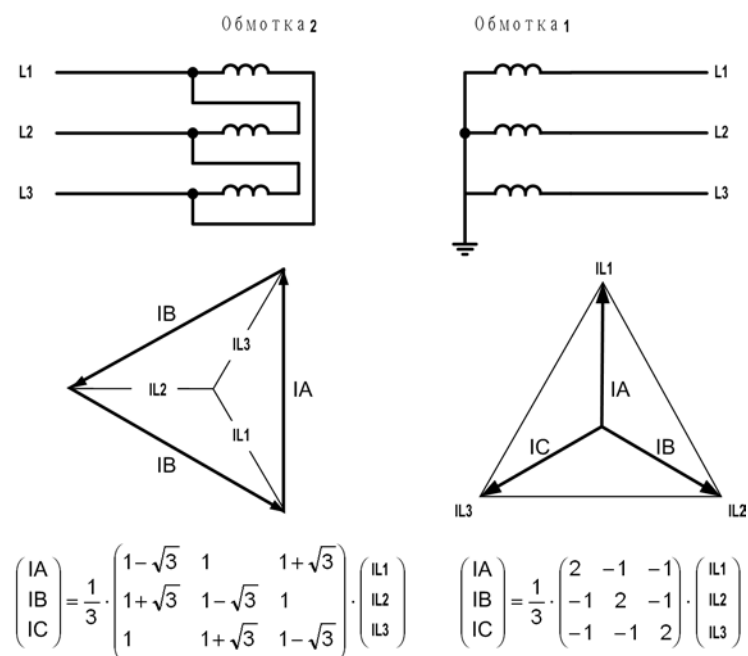


Рисунок 2-30 Приведение группы соединения обмоток трансформатора, пример для YNd5 (амплитуды не учитываются)

На Рисунке 2-31 показан пример замыкания на землю на стороне треугольника вне защищаемой зоны, если формирователь заземления нейтрали (обмотка, соединенная в зигзаг) установлен в защищаемой зоне. Здесь ток нулевой последовательности появляется справа, а не слева, как было указано выше. Если формирователь нейтрали находился бы вне защищаемой зоны (т.е. ТТ установлены между силовым трансформатором и формирователем нейтрали), то ток нулевой последовательности не протекал бы через точки измерения (ТТ) и не приводил бы к ошибочным результатам.

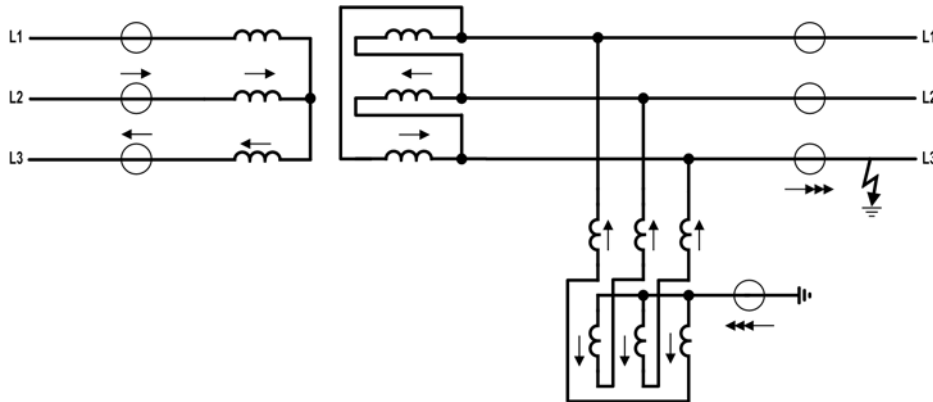


Рисунок 2-31 Пример замыкания на землю вне защищаемого трансформатора с заземляющим реактором в нейтрали, расположенным в защищаемой зоне

Недостатком исключения тока нулевой последовательности является то, что защита становится менее чувствительной (с коэффициентом  $2/3$ ), потому что ток нулевой последовательности при замыкании на землю в защищаемой зоне равен  $1/3$ . Следовательно, исключение тока нулевой последовательности подавляется в случае, если нейтраль не заземлена (см. Рисунок 2-28) или если есть возможность учета тока в нейтрали (Рисунок 2-29). Если, например, в нейтраль включен ограничитель перенапряжения, то этот вариант не следует считать преимуществом, потому что пробой ограничителя перенапряжения может распознаваться как внутреннее повреждение. Для этой цели нейтраль соответствующей стороны необходимо задать как **Глухозаземл** (адреса **313 Общ.Тч Ст1, 323 Общ.Тч Ст2, 333 Общ.Тч Ст3, 343 Общ.Тч Z4, 353 Общ.Тч Ст5**).

### Использование с автотрансформаторами

Для достижения возможности сравнения токов для дифференциальной защиты все токи приводятся к обмотке (= стороне) с наибольшей номинальной мощностью. Эта полная мощность называется номинальной мощностью защищаемого объекта. Если эта номинальная полная мощность появляется несколько раз, то в качестве базисной стороны принимается сторона с наибольшим номинальным током.

Общие обмотки автотрансформаторов могут быть соединены только в Y(N)u0 (Рисунок 2-32). Если нейтраль заземлена, то это затрагивает все части системы, подключенные к общей обмотке (системы высшего и среднего напряжения). Величины нулевой последовательности обеих частей системы объединены общей нейтралью.

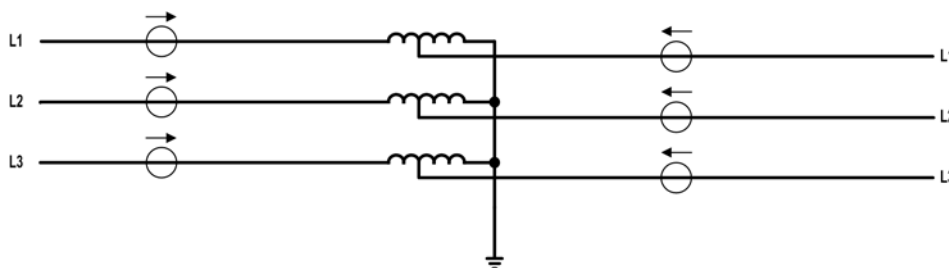


Рисунок 2-32 Автотрансформатор с заземленной нейтралью

В этом случае, аналогично для полного учета всех токов, втекающих в защищаемую зону, будет необходим ток в нейтрали  $I_{SP}$ . Если это невозможно, то ток нулевой

последовательности должен быть исключен. Это достигается применением матриц с исключением тока нулевой последовательности. Что касается отдельных обмоток, то при замыканиях на землю в защищаемой зоне дифференциальная защита будет менее чувствительна с коэффициентом  $2/3$ , потому что ток нулевой последовательности равен  $1/3$  от тока замыкания.

Если, однако, ток в нейтрали доступен и подведен к устройству, то имеются все токи, втекающие в защищаемую зону. Тогда токи нулевой последовательностей в фазах будут скомпенсированы при внешних замыканиях на землю путем суммирования с током в нейтрали. При внутренних замыканиях на землю обеспечивается максимальная чувствительность дифференциальной защиты. Для учета тока замыкания на землю должен быть активирован дополнительный параметр дифференциальной защиты для измерения тока замыкания на землю стороны X (адреса с **1211 ДИФФ с IE1-ИЗМ** по **1215 ДИФФ с IE5-ИЗМ = ДА**).

Увеличение чувствительности при внутренних замыканиях на землю может быть достигнуто использованием защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной или высокоомной дифференциальной защитой.

### Группа однофазных автотрансформаторов со сравнением токов

Для увеличения чувствительности при замыканиях на землю для групп однофазных автотрансформаторов, в которых однофазные автотрансформаторы объединены в группу, используется дополнительная возможность. При такой схеме наиболее вероятны однофазные замыкания на землю, в то время как короткие замыкания (КЗ) между обмотками можно исключить из-за того, что три однофазных трансформатора разделены физически. Защиту на принципе сравнения токов, которая сравнивает токи, втекающие в "общую обмотку", можно организовать для каждой из общих обмоток. Однако, дополнительная гальванически отделенная обмотка (обычно соединенная в треугольник) не может быть защищена при использовании этого принципа действия защиты. Еще одним требованием является то, что при конфигурации объема функций определяется **Защищ Объект = УзелАТ** и соответствующим образом определяется топология защиты (Раздел 2.1.4, подраздел "Топология защищаемого объекта", заголовок "Группы однофазных автотрансформаторов").

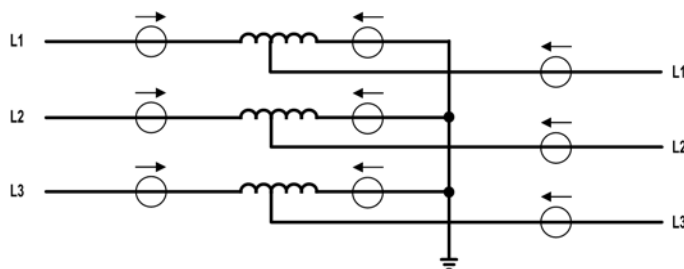


Рисунок 2-33 Группа однофазных автотрансформаторов с трансформатором тока в нейтрали

### Использование однофазных автотрансформаторов

Однофазные трансформаторы могут быть спроектированы с одной или двумя обмотками на каждую сторону, в последнем случае, фазы обмоток могут быть намотаны на один или два магнитопровода. Для обеспечения возможности оптимального приведения токов всегда необходимо использовать два измерительных токовых входа, даже если в каждой фазе установлен только один трансформатор тока. Токи необходимо подключить ко входам  $I_{L1}$  и  $I_{L3}$  устройства, далее они обозначаются  $I_{L1}$  и  $I_{L3}$ .

Если имеются две обмотки на фазу, то их можно подключить или последовательно (что соответствует соединению в звезду), или параллельно (что соответствует соединению в

треугольник). Сдвиг фаз между обмотками может быть равен только 0° или 180°. На Рисунке 2-34 показан пример однофазного силового трансформатора с двумя фазами на каждую сторону с определением направления протекания токов.

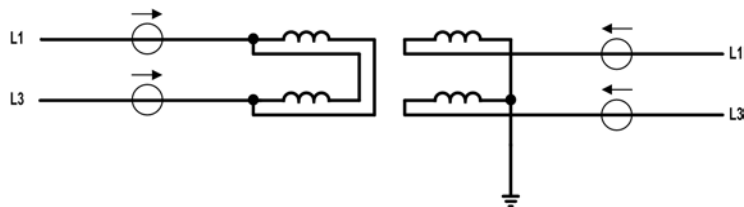


Рисунок 2-34 Пример однофазного трансформатора с определением направления токов

Как и для трехфазных силовых трансформаторов, приведение токов выполняется с помощью запрограммированной матрицы коэффициентов, которая моделирует дифференциальные токи в обмотках трансформатора. Общее выражение:

$$(\underline{I}_m) = k \cdot (K) \cdot (\underline{I}_n)$$

где

$(\underline{I}_m)$  - матрица приведенных токов  $\underline{I}_A, \underline{I}_C$ ,

$k$  - постоянный коэффициент для приведения амплитуд

$(K)$  - матрица коэффициентов,

$(\underline{I}_n)$  - матрица фазных токов  $\underline{I}_A, \underline{I}_C$ .

Поскольку сдвиг фаз между обмотками может быть равен только 0° или 180°, то для приведения необходимо учесть только ток нулевой последовательности (кроме приведения амплитуд). Если "нейтраль" защищаемой обмотки трансформатора не заземлена (на Рисунке 2-34 слева), можно использовать непосредственно фазные токи.

Если "нейтраль" заземлена (на Рисунке 2-34 справа), и ток нулевой последовательности нельзя скомпенсировать "током в нейтрали", его необходимо исключить из расчета. При исключении тока нулевой последовательности токи повреждения, которые протекают через трансформатор при внешних замыканиях на землю в случае, если точка заземления лежит в защищаемой зоне (нейтраль трансформатора), не оказывают вредного влияния без каких либо специальных внешних измерений.

Матрицы для левой и правой обмотки, показанных на Рисунке 2-34, имеют вид:

$$\begin{pmatrix} I_A \\ I_C \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L3} \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} I_A \\ I_C \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L3} \end{pmatrix}$$

Недостатком исключения тока нулевой последовательности является то, что защита становится менее чувствительной (с коэффициентом  $1/2$ ), потому что ток нулевой последовательности при замыкании на землю в защищаемой зоне равен  $1/2$ . Можно получить более высокую чувствительность к замыканиям на землю, если доступен "ток в нейтрали", т.е. если ТТ установлен в заземленной "нейтрالي" и этот ток подключен к устройству (Рисунок 2-35). Для учета тока замыкания на землю должен быть активирован дополнительный параметр дифференциальной защиты для измерения тока замыкания на землю стороны x (адреса с **1211 ДИФФ с IE1-ИЗМ** по **1215 ДИФФ с IE5-ИЗМ = ДА**).

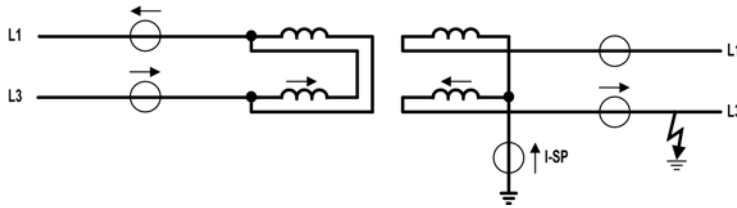


Рисунок 2-35 Пример замыкания на землю вне однофазного трансформатора с распределением токов

Матрица в этих случаях выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} I_A \\ I_C \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L3} \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} I_A \\ I_C \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{L1} \\ I_{L3} \end{pmatrix} + \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} I_{SP} \\ I_{SP} \end{pmatrix}$$

Где  $I_{SP}$  это ток, измеряемый в "нейтрале".

Ток нулевой последовательности не исключается. Вместо этого для каждой фазы добавляется половина тока в нейтрали  $I_{SP}$ . В результате ток нулевой последовательности учитывается при внутреннем замыкании на землю (исходя из  $I_0 = -1/2 I_{SP}$ ), а при внешнем повреждении ток нулевой последовательности исключается, потому что ток на стороне  $2 \cdot I_0 = (I_{L1} + I_{L3})$  компенсирует ток в нейтрали  $I_{SP}$ . При внутренних замыканиях на землю достигается практически полная чувствительность (с током нулевой последовательности) и полное устранение тока нулевой последовательности при внешних повреждениях.

При внутренних замыканиях на землю возможна даже большая чувствительность, обеспечиваемая защитой от замыканий на землю с ограниченной зоной (Раздел 2.3).

### 2.2.3 Дифференциальная защита для генераторов, двигателей и последовательно включаемых реакторов

#### Приведение измеряемых величин

Для генераторов, двигателей и последовательно включаемых реакторов применяются одинаковые условия. Защищаемая зона ограничивается трансформаторами тока на каждой стороне защищаемого объекта. На генераторах и двигателях ТТ устанавливаются в нейтрали и на стороне выводов. Поскольку обычно за положительное направление протекания токов принимается направление в сторону защищаемого объекта, для дифференциальной защиты, применимо распределение токов, показанное на Рисунке 2-36.

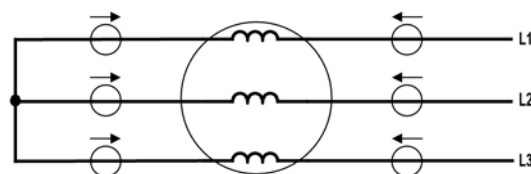


Рисунок 2-36 Определение направления токов для продольной дифференциальной защиты

Дифференциальная защита в 7UT613/63x приводит все токи к номинальному току защищаемого объекта. В устройство заводится информация о номинальных параметрах объекта: номинальная полная мощность, номинальное напряжение и номинальные токи трансформаторов тока. Приводимые измеряемые величины уменьшаются благодаря коэффициентам амплитуды.

### Поперечная дифференциальная защита

Использование поперечной дифференциальной защиты является особым случаем. При использовании этого метода определение направления токов показано на Рисунке 2-37.

Для поперечной дифференциальной защиты, подключенные параллельно фазы определяют границу между защищаемой зоной и системой. Дифференциальный ток появляется всегда в том случае, если существует разность токов в конкретных параллельных обмотках, таким образом можно обнаружить ток повреждения в одной из фаз.

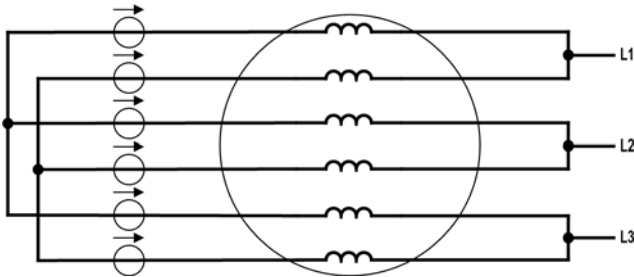


Рисунок 2-37 Определение направления токов для поперечной дифференциальной защиты

Токи втекают в защищаемый объект даже в нормальном режиме работы, что является противоположностью по сравнению с другим применением. По этой причине полярность **одного** трансформатора тока необходимо инвертировать, т.е. вы должны задать "неверную" полярность, как это описано в Разделе 2.1.4 под заголовком "Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения".

### Режим работы нейтрали

Если дифференциальная защита используется для защиты генератора или двигателя, то нет необходимости учитывать режим работы нейтрали, даже если нейтраль объекта заземлена (через большое или малое сопротивление). При внешнем замыкании фазные токи в обеих точках измерения всегда равны. При внутренних повреждениях ток повреждения всегда формирует дифференциальный ток.

Тем не менее, повышение чувствительности при замыканиях на землю можно обеспечить с помощью "Защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной" (см. Раздел 2.3) или "Высокоомной дифференциальной защиты" (см. Раздел 2.7).

### 2.2.4 Дифференциальная защита для шунтирующих реакторов

Если трансформаторы тока имеются в каждой фазе по обеим сторонам шунтирующего реактора, то принимаются те же самые рассуждения, что и для последовательно включаемых реакторов.

В большинстве случаев трансформаторы тока устанавливаются в фазах и в нейтрали (см. Рисунок 2-38). В этом случае разумно использовать сравнение токов нулевой последовательности. Для этого наиболее подходит "Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной" (см. 2.3).

Если трансформаторы тока установлены в линии по обеим сторонам от места включения реактора (см. Рисунок 2-38), то справедливы рассуждения, применяемые для автотрансформаторов. Такая схема рассматривается как автотрансформатор.

Заземляющий реактор в нейтрали (формирователь нейтрали) вне защищаемой зоны силового трансформатора можно расценивать как отдельный защищаемый объект, если он оборудован трансформаторами тока как шунтирующий реактор. Разница в том, что формирователь нейтрали обладает низким сопротивлением нулевой последовательности.

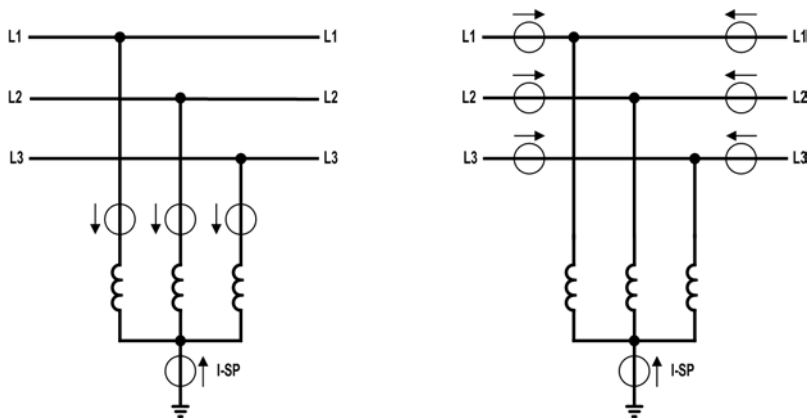


Рисунок 2-38 Определение направления токов для шунтирующего реактора

### 2.2.5 Дифференциальная защита для небольших сборных шин и коротких линий

Здесь небольшие сборные шины или точки разветвления определяются как трехфазный участок проводника, который ограничен установленными трансформаторами тока. Например, это короткие ошиновки или небольшие сборные шины. Дифференциальная защита в этом режиме работы не подходит для защиты трансформаторов; для этой цели используйте функцию "Дифференциальная защита трансформаторов". Для других индуктивностей, таких как включаемые последовательно реакторы или шунтирующие реакторы, дифференциальную защиту шин использовать не следует из-за ее низкой чувствительности.

Этот режим работы подходит также и для коротких линий или кабелей. "Короткая" линия означает, что цепи трансформаторов тока не вызывают недопустимой для ТТ вторичной нагрузки. С другой стороны, емкостные токи не влияют на работу дифференциальной защиты, потому что при таком режиме работы она обычно менее чувствительна.

Поскольку обычно за положительное направление протекания токов принимается направление в сторону защищаемого объекта, то определение направления токов выполняется так, как это показано на Рисунках 2-39 и 2-40.

Версии 7UT613 и 7UT633 позволяют выполнить защиту небольших сборных шин с количеством присоединений не более трех или линий с количеством концов не более трех, версия 7UT635 позволяет выполнить защиту с количеством присоединений не больше 5. На Рисунке 2-41 приведен пример сборных шин с четырьмя присоединениями.

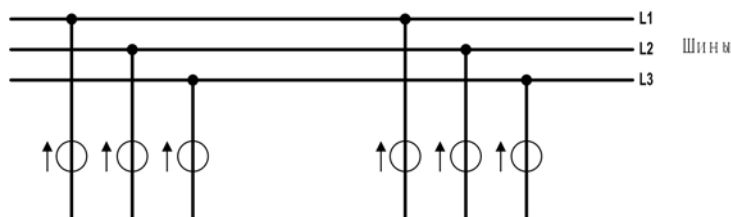


Рисунок 2-39 Определение направления токов в точке разветвления (шины с двумя присоединениями)

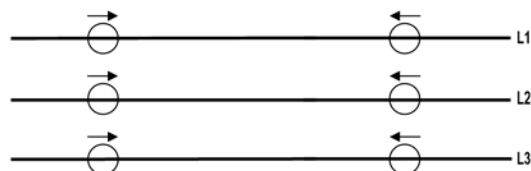


Рисунок 2-40 Определение направления токов для коротких линий

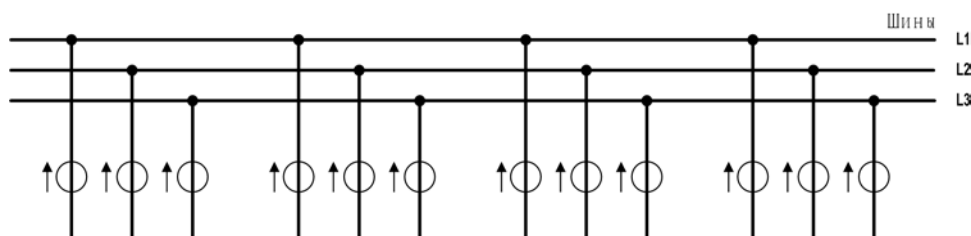


Рисунок 2-41 Определение направления токов для шин с четырьмя присоединениями

Дифференциальная защита в 7UT613/63x приводит все токи к номинальному току защищаемого объекта. При задании параметров в устройство заводится информация о номинальном токе защищаемого объекта (в случае сборных шин или линии) и о первичных номинальных токах трансформаторов тока. Приводимые измеряемые величины уменьшаются благодаря коэффициентам амплитуды. Основой для сравнения токов является номинальный ток сборных шин (адрес **371 I Раб перв СШ**). Если присоединения или концы имеют разные номинальные токи, то для сравнения токов в качестве базисного значения используется наибольший из трех номинальных токов, а все другие токи преобразуются должным образом. Как правило, нет необходимости в использовании внешних выравнивающих устройств.

### Контроль дифференциального тока

В то время как для дифференциальной защиты трансформаторов, реакторов и вращающихся машин обычно требуется высокая чувствительность для того, чтобы обнаружить даже малые токи повреждений, то при повреждениях на шинах или коротких линиях ожидаются большие токи повреждений, и таким образом, допускается более высокий порог срабатывания. Это позволяет вести непрерывный контроль дифференциальных токов небольших значений. Малый дифференциальный ток в диапазоне рабочих токов означает повреждение во вторичных цепях трансформаторов тока.

Этот контроль осуществляется пофазно. Когда при нормальных нагрузочных режимах из-за нагрузочного тока присоединения появляется дифференциальный ток, то это является показателем отсутствия вторичного тока, т.е. повреждения во вторичных цепях (короткое замыкание или обрыв). Об этом условии сообщается с выдержкой времени. В то же время дифференциальная защита блокируется в соответствующей фазе.



### Контроль тока присоединения

Для шин и коротких линий разрешение выдачи команды отключения можно задать, если пороговое значение будет превышено одним из входящих токов. Трехфазные токи в каждой точке измерения защищаемого объекта контролируются на предмет превышения ими заданного значения. Команда отключения выдается только когда по крайней мере один из этих токов превысит задаваемое пороговое значение.

### 2.2.6 Однофазная дифференциальная защита шин

7UT613/63x в зависимости от заказанной версии обеспечивает 9 или 12 одинаковых токовых входов. Это позволяет реализовать однофазную дифференциальную защиту шин с количеством присоединений до 9 или 12.

Возможны два варианта подключения:

- Одно устройство 7UT613/63x используется для каждой фазы. Каждая фаза всех присоединений шин подключается к устройству 7UT613/63x, назначенному для одной фазы.
- Трехфазные токи каждого присоединения суммируются в однофазный ток. Эти токи подводятся к одному устройству.

### Пофазное подключение

Для каждой фазы при однофазном подключении используется 7UT613/63x. Чувствительность одинакова для всех типов повреждений. 7UT613 и 7UT633 подходят для выполнения защиты шин с числом присоединений до 9, а 7UT635 - с числом присоединений до 12.

Дифференциальная защита в 7UT613/63x приводит все токи к номинальному току защищаемого объекта. Следовательно, для системы шин необходимо определить общий номинальный ток, даже если ТТ присоединений имеют различные номинальные токи. Этот общий номинальный ток нужно задать по адресу **371 I Раб перв СШ**. Это максимальный из номинальных токов всех присоединений в данных защищаемого объекта. Таким образом, устройство выполняет приведение токов. Если присоединения и/или трансформаторы тока по концам защищаемой зоны имеют различные первичные токи, то, как правило, внешних выравнивающих устройств не требуется.

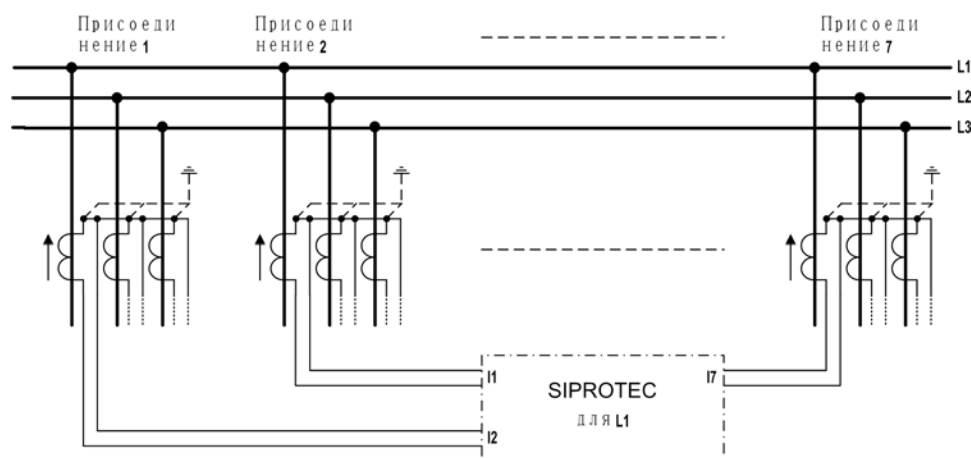


Рисунок 2-42 Однофазная защита шин, показана фаза L1

### Подключение через суммирующий ТТ

Одного устройства 7UT613/63х достаточно для шин с числом присоединений до 7, если устройство подключается через суммирующие трансформаторы тока. Фазные токи каждого присоединения преобразуются в однофазный ток с помощью суммирующих ТТ. Суммирование токов несимметрично, каждому типу повреждений соответствует разная чувствительность. 7UT613 и 7UT633 подходит для 9, а 7UT635 для 12 присоединений.

Для системы шин в целом необходимо определить общий номинальный ток. Приведение токов может выполняться с помощью суммирующего трансформатор, если ТТ присоединений имеют разные номинальные токи. Обычно суммирующие трансформаторы проектируются таким образом, чтобы их выходная величина составляла  $I_M = 100 \text{ мА}$  при симметричном номинальном токе шин. На входе устройства номинальный ток принимается равным  $I_{Н Об} = 100 \text{ мА}$ .

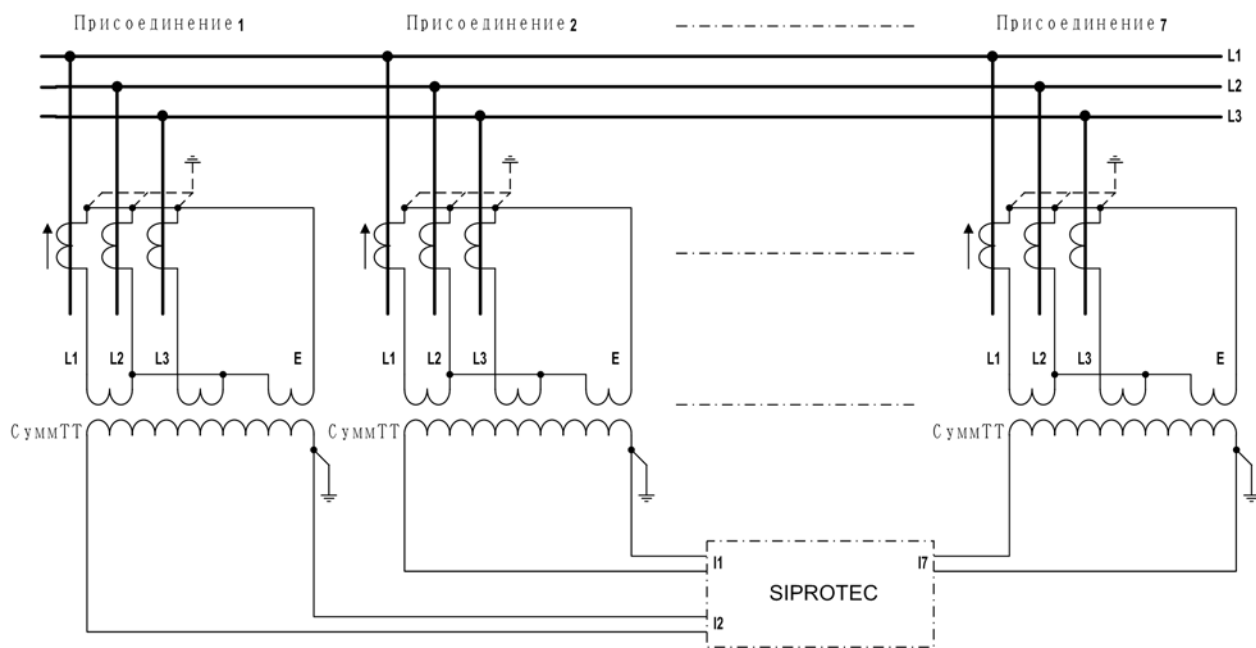


Рисунок 2-43 Защита шин с подключением через суммирующие трансформаторы тока

Для подключения трансформаторов тока возможны различные схемы. Для всех присоединений системы шин должен использоваться одинаковое подключение ТТ.

Схема, показанная на Рисунке 2-44, используется наиболее часто. К трем входным обмоткам суммирующего трансформатора подключаются токи ТТ  $I_{L1}$ ,  $I_{L3}$  и  $I_E$ . Это подключение подходит для всех типов систем независимо от режима работы нейтрали. Оно характеризуется увеличенной чувствительностью при замыканиях на землю.

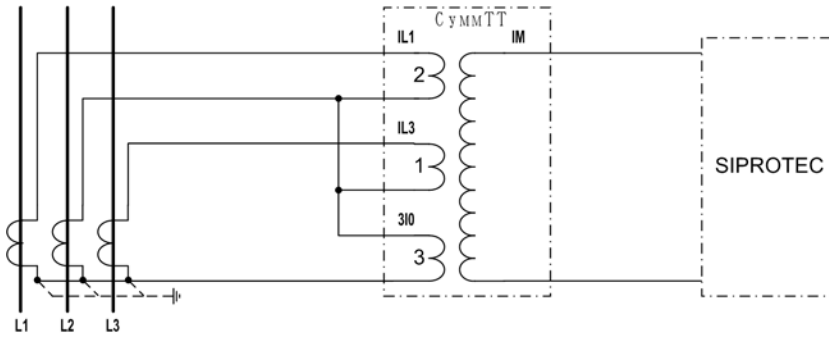


Рисунок 2-44 Подключение суммирующего трансформатора L1-L3-E

Для симметричных трехфазных токов (когда составляющая нулевой последовательности  $I_E = 0$ ) однофазный суммарный ток равен  $W = \sqrt{3}$  от значения тока в обмотке, как показано на Рисунке 2-45, т.е. суммарный поток (ампер-витков) тот же, что и для однофазного тока:  $\sqrt{3}$  от значения тока, протекающего через обмотку с наименьшим количеством витков (коэффициент 1). Для токов симметричных трехфазных повреждений, равных номинальному току  $1 \times I_H$ , вторичный однофазный ток равен  $I_M = 100$  мА. Все рабочие величины основываются на этом типе повреждения и этом токе.

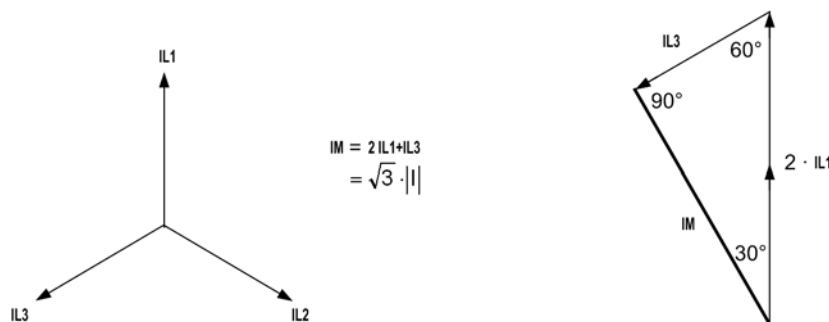


Рисунок 2-45 Суммирование токов в суммирующем трансформаторе при подключении L1-L3-E

При подключении L1-L3-E (см. Рисунок 2-44), весовые коэффициенты  $W$  суммарных токов  $I_M$  для различных условий повреждений и коэффициенты, согласно которым обрабатываются трехфазные симметричные повреждения, приведены в Таблице 2-5. Справа приводятся дополнительные множители номинального тока  $I_M = 100$  мА, которые должны быть равны  $W/\sqrt{3}$ , чтобы получить суммарный ток  $I_1$ . Если уставки тока умножить на этот коэффициент, то получатся фактические значения срабатывания.

Таблица 2-5 Повреждение и весовые коэффициенты для подключения ТТ L1-L3-E

Повреждение	W	W/√3	I <sub>1</sub> для I <sub>M</sub> = 100 мА
L1-L2-L3 (симм.)	√3	1.00	1.00 · I <sub>H</sub>
L1-L2	2	1.15	0.87 · I <sub>H</sub>
L2-L3	1	0.58	1.73 · I <sub>H</sub>
L3-L1	1	0.58	1.73 · I <sub>H</sub>
L1-E	5	2.89	0.35 · I <sub>H</sub>
L2-E	3	1.73	0.58 · I <sub>H</sub>
L3-E	4	2.31	0.43 · I <sub>H</sub>

Таблица показывает, что дифференциальная защита более чувствительна к замыканиям на землю и двойным замыканиям на землю, чем к повреждениям без составляющей нулевой

последовательности. Увеличение чувствительности происходит из-за того, что обмотка суммирующего трансформатора в нейтрали ТТ ( $I_E$ , ток нулевой последовательности (см. Рисунок 2-44)) имеет наибольшее количество витков и в этом случае весовой коэффициент равен  $W = 3$ .

Если нет необходимости в большой чувствительности к токам замыканий на землю, то можно использовать подключение, показанное на Рисунке 2-46. Это имеет смысл в сетях с заземленной нейтралью с практически нулевым сопротивлением нулевой последовательности, где токи замыканий на землю могут быть больше, чем при двухфазных повреждениях. При таком подключении значения, приведенные ниже в Таблице 2-6, можно пересчитать для семи возможных типов повреждений в сетях с глухозаземленной нейтралью.

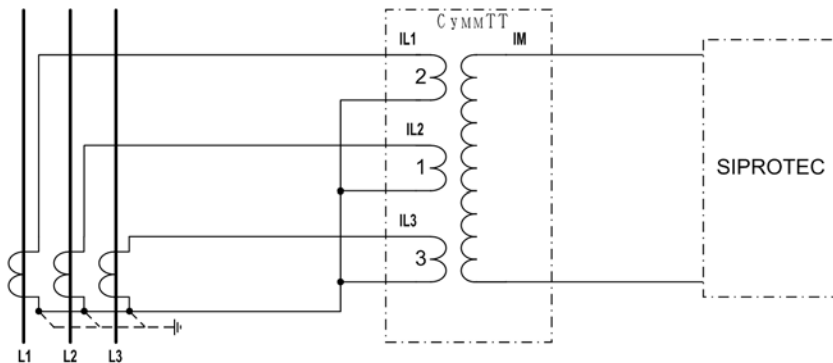


Рисунок 2-46 Подключение суммирующего трансформатора L1-L2-L3 с уменьшенной чувствительностью к замыканиям на землю

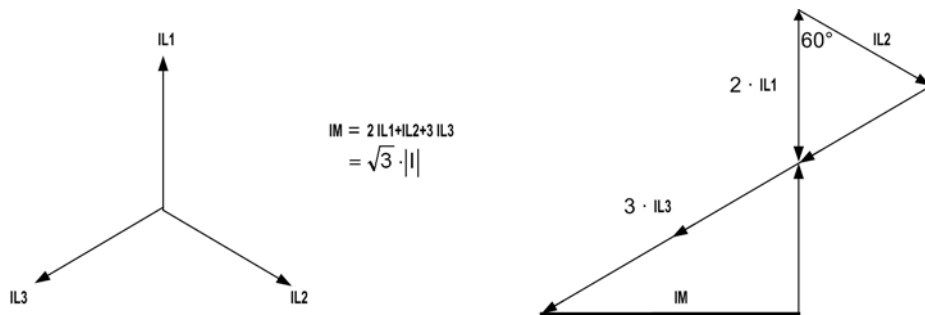


Рисунок 2-47 Суммирование токов в суммирующем трансформаторе при подключении L1-L2-L3

Таблица 2-6 Повреждение и весовые коэффициенты для подключения ТТ L1-L2-L3

Повреждение	W	W/√3	I <sub>1</sub> для I <sub>M</sub> = 100 мА
L1-L2-L3 (симм.)	√3	1.00	1.00 · I <sub>H</sub>
L1-L2	1	0.58	1.73 · I <sub>H</sub>
L2-L3	2	1.15	0.87 · I <sub>H</sub>
L3-L1	1	0.58	1.73 · I <sub>H</sub>
L1-E	2	1.15	0.87 · I <sub>H</sub>
L2-E	1	0.58	1.73 · I <sub>H</sub>
L3-E	3	1.73	0.58 · I <sub>H</sub>

Сравнение со значениями в Таблице 2-5 (L1-L3-E) показывает, что при замыкании на землю весовой коэффициент  $W$  меньше, чем при стандартном подключении. Таким образом, термическая перегрузка уменьшается до 36 %, т.е.  $(1,73/2,89)^2$ .

Описанные подключения являются примерами. Преимущества соответствующих фаз (особенно в системах с изолированной нейтралью) можно получить путем циклического или нециклического изменения фаз. В качестве дополнительной возможности дальнейшее увеличение трансформации тока замыкания на землю можно получить путем включения в цепь протекания тока нулевой последовательности автотрансформатора тока.

В качестве суммирующих ТТ рекомендуется использовать тип 4AM5120. Эти трансформаторы имеют разные входные обмотки, которые позволяют суммировать токи с коэффициентом 2 : 1 : 3, а также для приведения различных первичных токов основных ТТ к одному значению. На Рисунке 2-48 показано расположение обмоток.

Номинальный входной ток каждого суммирующего ТТ должен совпадать с номинальным вторичным током подключенного основного ТТ. Выходной ток суммирующего ТТ (= входному току 7UT613/63x) равен  $I_{\Sigma} = 0.1 \text{ A}$  при номинальных параметрах.

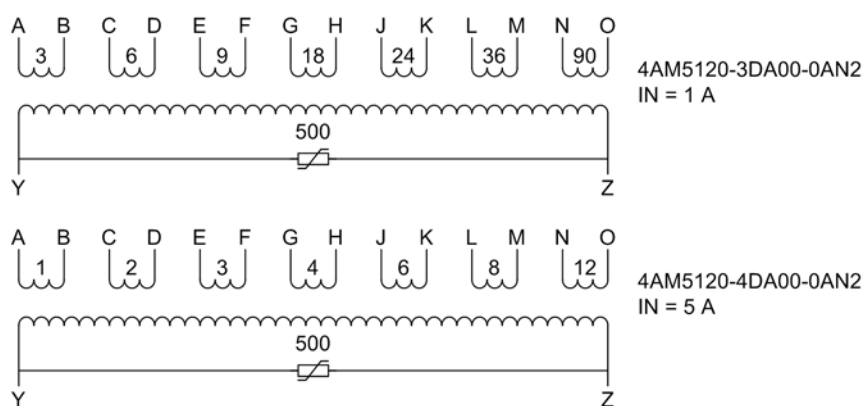


Рисунок 2-48 Схема обмоток суммирующих трансформаторов тока 4AM5120

### Контроль дифференциального тока

В то время как для дифференциальной защиты трансформаторов, реакторов и вращающихся машин обычно требуется высокая чувствительность для того, чтобы обнаружить даже малые токи повреждений, то при повреждениях на шинах ожидаются большие токи повреждений, и таким образом, допускается более высокий порог срабатывания (выше номинального тока). Это позволяет вести непрерывный контроль дифференциальных токов небольших значений. Малый дифференциальный ток в диапазоне рабочих токов означает повреждение во вторичных цепях трансформаторов тока.

Когда при нормальных нагрузочных режимах из-за нагрузочного тока присоединения появляется дифференциальный ток, то это является показателем отсутствия вторичного тока, т.е. повреждения во вторичных цепях (короткое замыкание или обрыв). Об этом условии сообщается с выдержкой времени. В то же время блокируется дифференциальная защита

### Контроль тока присоединения

Для шин разрешение выдачи команды отключения можно задать, если пороговое значение будет превышено одним из входящих токов. Токи каждого присоединения контролируются на предмет превышения ими заданного значения. Команда отключения выдается только когда по крайней мере один из этих токов превысит задаваемое пороговое значение.

## 2.2.7 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Дифференциальная защита доступна, только если при конфигурации объема функций было задано использовать эту функцию **ДиффЗащита = Введено** (адрес **112**). Если функция не нужна, то необходимо задать **Выведено**.

Кроме того, при конфигурации необходимо определить тип защищаемого объекта (адрес **105 Защищ Объект**). Предлагается задать только те параметры, которые относятся к выбранному типу защищаемого объекта, все остальные параметры скрыты.

Дифференциальную защиту можно ввести (**ВКЛ**) и (**ОТКЛ**) вывести по адресу **1201 ДиффЗащита**. Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.



### Примечание

При поставке дифференциальная защита выведена. Это сделано по причине того, что защита не должна работать, пока не будет задана по крайней мере группа соединения обмоток (трансформатора) или коэффициенты приведения. Без задания корректных уставок устройство может работать непредсказуемо (включая отключение)!

### Режим работы нейтрали

Если в нейтрали заземленной обмотки трансформатора имеется трансформатор тока, т.е. между нейтралью и заземлением, при расчетах дифференциальная защита может учитывать ток в нейтрали. Таким образом обеспечивается чувствительность к замыканиям на землю.

Если нейтраль заземлена, но ток нулевой последовательности не доступен, то этот ток исключается автоматически для того, чтобы избежать ошибочных действий дифференциальной защиты при внешних замыканиях на землю, следующие параметры исключаются. Аналогично, недоступны параметры для сторон защищаемого объекта, которые не заземлены. При задании свойства объекта в устройство вводится информация о режиме работы нейтрали (Раздел "Общие данные энергосистемы", заголовок "Данные объекты с трансформаторами", адреса **313, 323, 333, 343** и/или **353** и Раздел "Топология защищаемого объекта", заголовок "Назначение дополнительных однофазных точек измерения").

Вывод: Если нейтраль стороны защищаемого силового трансформатора заземлена, а ток в нейтрали подведен к устройству (через дополнительный однофазный токовый вход), то вы можете, тем не менее, можете оставить значение параметра по умолчанию без изменения для учета тока нулевой последовательности по адресу **1211 ДИФФ с IE1-ИЗМ** для стороны 1 "Да".

Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Те же самые рассуждения применимы к любой другой стороне или к дополнительной заземленной стороне:

- **1212 ДИФФ с IE2-ИЗМ** для стороны 2, если она заземлена,
- **1213 ДИФФ с IE3-ИЗМ** для стороны 3, если она заземлена,
- **1214 ДИФФ с IE4-ИЗМ** для стороны 4, если она заземлена,
- **1215 ДИФФ с IE5-ИЗМ** для стороны 5, если он заземлена,

При задании **ДА** соответствующий ток нулевой последовательности будет учитываться дифференциальной защитой.

В автотрансформаторах ток нулевой последовательности, текущий в обмотке, можно учитывать, даже если установлен трехфазный ТТ, как это показано на Рисунке 2-6, где вместо точки измерения Z3 к трехфазному входу устройства могут быть подведены трехфазные токи. Устройство вычисляет сумму трех токов и использует ее в качестве тока нулевой последовательности. Задайте по адресу **1216 ДИФФ ЗемПровИзм** как **ДА**. Необходимо назначить соответствующую трехфазную точку измерения для одной стороны, чтобы расценивать ее как ток нулевой последовательности (сторона общей обмотки, направленная в сторону заземления). Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

### Контроль дифференциального тока

Для защиты шин или защиты коротких линий можно контролировать дифференциальный ток. По адресу **1208 Идиф> Контроль** контроль тока можно включить (**ВКЛ**) и отключить (**ОТКЛ**). Использование контроля целесообразно, если можно четко определить токи погрешностей, вызванные отсутствием вторичных токов ТТ токи повреждения, вызываемые замыканием в защищаемом объекте.

Значение срабатывания **I-ДИФФ> КОНТР** (адрес **1281**) должно быть достаточно большим, чтобы избежать срабатывания из-за погрешности ТТ и небольших различий трансформаторов тока. С другой стороны, значение срабатывания должно быть ниже значения срабатывания дифференциальной защиты (**I-Дифф>**, адрес **1221**); иначе будет невозможно определить разницу между погрешностями рабочего режима, вызванными отсутствием вторичных токов и токами повреждения при КЗ в защищаемом объекте. Значение срабатывания приводится к номинальному току защищаемого объекта. Для выдачи сообщения и блокирования дифференциальной защиты используется выдержка времени **T I-ДИФФ> КОНТР** (адрес **1282**). Эта уставка обеспечивает отсутствие блокировки при наличии повреждений (даже при внешних повреждениях). Обычно выдержка времени составляет несколько секунд.

### Контроль тока присоединения

Для защиты шин и коротких линий можно задать, чтобы команда отключения выдавалась в случае, если превышен один из входящих токов. Дифференциальная защита будет осуществлять отключение, только если один из измеряемых токов превышает пороговое значение **I> РАЗР СИГ ОТК** (адрес **1210**). Значение срабатывания приводится к номинальному току соответствующей стороны. При задании уставки (предустановка) этот критерий использоваться не будет.

Если задается контроль тока присоединения (т.е. значение  $> 0$ ), дифференциальная защита не будет выполнять отключение, пока не будет выполняться этот критерий. Также происходит и в случае, если при очень больших дифференциальных токах быстродействующая ступень, работающая с мгновенными значениями, обнаруживает повреждение уже после нескольких миллисекунд после его начала.

### Характеристика отключения дифференциального тока

Параметры характеристики отключения задаются по адресам с **1221** по **1265**. На Рисунке 2-49 показано смысл этих уставок. Номера на отрезках характеристики означают адреса уставок.

**I-Дифф>** (адрес **1221**) это уставка срабатывания дифференциального тока. Это суммарный ток повреждения в защищаемом объекте, независимо от того, как он распределяется между сторонами. Значение срабатывания приводится к номинальному току защищаемого объекта. Вы можете выбрать высокую чувствительность (маленькое значение срабатывания) для трансформаторов (предустановка  $0.2 \cdot I_{н.об}$ ). Для реакторов, генераторов и двигателей чувствительность можно задать даже выше, что обеспечивается одинаковыми

трансформаторами тока. Для линий и шин следует выбирать большее значение (больше номинального тока). Если номинальные токи ТТ сильно отличаются от номинального тока защищаемого объекта, то необходимо учитывать большие погрешности измерения; это также справедливо при нескольких точках измерения.

$$\frac{1}{U_{K \text{ трансф}}} \cdot I_{\text{Н трансф}}$$

Для защиты шин и коротких линий сквозные токи могут сильно увеличиваться, что зависит от системы. При этом ступень без торможения **I-Дифф>>** может выполнить отключение. В таких случаях параметр **I-Дифф>>** следует задать как ∞.

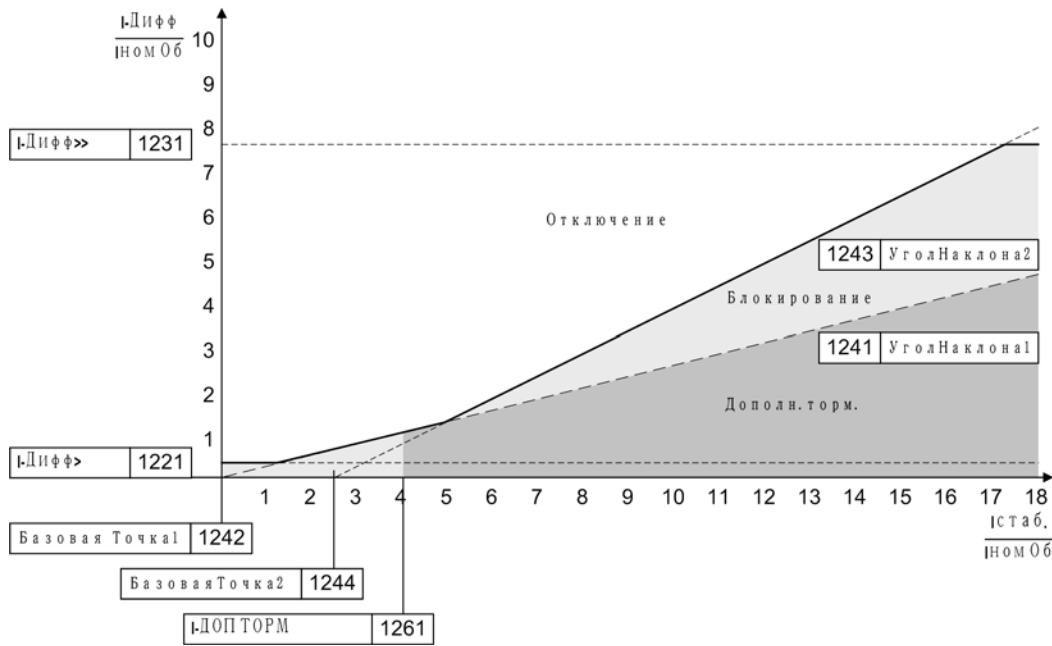


Рисунок 2-49 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты

Характеристика срабатывания имеет еще два отрезка. Базовая точка первого отрезка определяется по адресу **1242 Базовая Точка1**, а его наклон - по адресу **1241 УголНаклона1**. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Этот отрезок учитывает пропорциональные погрешности тока. Это, главным образом, погрешности основных трансформаторов тока и, в случае силовых трансформаторов с РПН, дифференциальные токи, возникающие из-за диапазона регулирования трансформатора.

В последнем случае процентное значение этого дифференциального тока равно процентному значению диапазона регулирования, обеспечивающему корректировку номинального напряжения согласно описанию 2.1.4 в "Данные объекта с трансформаторами".

Второй отрезок обеспечивает дальнейшее торможение в диапазоне больших токов, которые могут привести к насыщению трансформатора тока. Базовая точка этого отрезка задается по адресу **1244 БазоваяТочка2** и приводится к номинальному току объекта. Наклон этого отрезка задается по адресу **1243 УголНаклона2**. Этот параметр влияет на торможение при насыщении ТТ. Большее значение приводит к усилению торможения. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.



### Выдержки времени

В особых случаях может быть полезно задержать сигнал отключения от дифференциальной защиты. Для этого можно задать дополнительную задержку. Выдержка времени **1226 Т I-ДИФФ>** запускается, если внутреннее повреждение в защищаемом объекте было обнаружено с помощью ступени  $I_{\text{Дифф}}>$  и характеристики срабатывания. **1236 Т I-ДИФФ>>** - это выдержка времени для отключающей ступени **I-Дифф>>**. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Время возврата всех ступеней определяется минимальной длительностью команды отключения для всех функций защиты.

Все выдержки времени являются дополнительными выдержками, которые не включают время действия (время измерения, время возврата) функции защиты.

### Увеличение значения срабатывания при пуске

Увеличение значения срабатывания при пуске служит для дополнительной надежности от излишнего срабатывания при включении энергообъекта. По адресу **1205 УВ.ХАР.Пск.ПУСК** эту функцию можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). В особенности для двигателей или блоков двигатель/трансформатор этот параметр необходимо задать как **ВКЛ**.

Токковая величина торможения **I-ТОРМ ПУСКА** (адрес **1251**) - это значение тока торможения, которое, вероятно, будет меньше перед тем, как защищаемый объект будет включен. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Пожалуйста, учитывайте тот факт, что ток торможения в два раза больше протекающего рабочего тока. Предустановленное значение 0.1 отражает 0.05 от номинального тока защищаемого объекта.

Адрес **1252 КОЭФ УВЕЛ ХАР** определяет, с каким коэффициентом при пуске будет увеличиваться значение срабатывания ступени  $I_{\text{Дифф}}>$ . Характеристика этой ступени увеличивается с этим же коэффициентом. На ступень  $I_{\text{Дифф}}>>$  этот параметр влияния не оказывает. Для двигателей или блоков двигатель/трансформатора обычно подходит значение **2** Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Увеличенное значение срабатывания возвращается к исходной величине после истечения выдержки времени **Т ПУСК МАКС** (адрес **1253**).

### Дополнительное торможение

В системах с очень большими сквозными токами при внешних повреждениях активируется дополнительное торможение. Начальное значение задается по адресу **1261 I-ДОП ТОРМ**. Значение приводится к номинальному току защищаемого объекта. Наклон - это отрезок характеристики **b (УголНаклона1**, адрес **1241**). Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Пожалуйста, учтите, что ток торможения равен арифметической сумме токов, втекающих в защищаемый объект, т.е. он в два раза больше протекающего через объект тока. Дополнительное торможение не влияет на ступень **I-Дифф>>**.

Максимальная длительность дополнительного торможения после обнаружения внешнего повреждения задается как множитель для длительности периода переменного тока (адрес **1262 Т-ДОП ТОРМ**). Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Дополнительное торможение автоматически отключается даже до истечения заданного периода времени, как только устройство обнаруживает, что рабочая точка  $I_{\text{Дифф}}/I_{\text{Торм}}$  стабилизировалась (т.е. по крайней мере, через один период) в области отключения около характеристики повреждения ( $\geq 80\%$  от наклона характеристики повреждения).

Дополнительное торможение работает пофазно, но блокировку можно обеспечить и для всех трех фаз (так называемая функция перекрестной блокировки). По адресу **1263 Т ПЕР БЛОК Торм** можно определить длительность действия перекрестной блокировки. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Здесь аналогично уставка задается как множитель для длительности цикла переменного тока. Если задано **0 Пер.**, то перекрестная блокировка не работает, т.е. будет блокироваться только фаза, в которой обнаружено внешнее повреждение. В противном случае будут блокироваться все фазы. В этом случае рекомендуется уставка, аналогичная **1262 Т-ДОП ТОРМ**. Когда задано  $\infty$ , то функция перекрестной блокировки введена постоянно.

### Торможение по гармоникам

Торможение по содержанию гармоник доступно только, если устройство используется как защита трансформатора, т.е. уставка **Защит Объект** (адрес **105**) равна **3-фТрансформ**, **1-фТрансформ**, **Автотрансформ** или **УзелАТ**. Эта функция также подходит для шунтирующих реакторов, если трансформаторы тока установлены по обеим сторонам точек подключения реактора.

Функция торможения при броске тока намагничивания по второй гармонике по адресу **1206 ТормТокНам2ГАРМ** может быть отключена (**ОТКЛ**) и включена (**ВКЛ**). Она работает по принципу оценки содержания второй гармоники в броске тока при включении. Коэффициент отношения второй гармоники к основной гармонике (адрес **1271, 2-ая\_Гармоника**) задается  $I_{2гн}/I_{гн}$  в качестве значения по умолчанию. Эту уставку можно использовать без изменения. Для обеспечения дополнительного торможения в особых случаях, когда условия включения особенно неблагоприятно, по упомянутому адресу можно задать меньшее значение. Торможение по гармоникам не влияет на степень **I-Дифф>>**.

Торможение при броске тока можно дополнить так называемой функцией "перекрестной блокировки". Это означает, что превышение содержания гармоники только в одной фазе вызывает блокировку всех трех фаз дифференциальной ступени **I-Дифф>**. Длительность действия функции перекрестной блокировки ограничивается по адресу **1272 ВрПерекрБлок**. Уставка задается как множитель для длительности цикла переменного тока. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Если параметр установлен на **0** (предустановка **3**), то защита может отключить трансформатор, даже если он включается на однофазное повреждение, а в других фазах протекает бросок тока. Если задано  $\infty$ , то функция перекрестной блокировки работает пока в какой-либо из фаз фиксируются высшие гармоники.

Кроме второй гармоники в 7UT613/63x имеется торможение и по другим гармоникам. Адрес **1207 Торм.n-ГАРМ** используется для отключения торможения по гармоникам или для выбора подходящей для этого гармоники. Для выбора доступны **3-я Гармоника** и **5-я Гармоника**.

Перевозбуждение в установившемся режиме характеризуется нечетными гармониками. Для обнаружения перевозбуждения подходят третья или пятая гармоники. Поскольку третья гармоника в трансформаторах часто исключается (например, в обмотке, соединенной в треугольник), то обычно используется пятая гармоника.

Преобразовательные трансформаторы также являются источником нечетных гармоник, которые на практике отсутствуют при внутренних коротких замыканиях.

Содержание гармоники для блокировки дифференциальной защиты задается по адресу **1276 n-ая ГАРМОНИКА**. Например, если во избежание отключения при перевозбуждении используется торможение по пятой гармонике, подходит значение 30% (значение по умолчанию).

Торможение по n-ной гармонике работает пофазно. Однако, также возможно - как и для торможения при бросках тока - задать, чтобы защита работала таким образом, что при превышении содержания гармоники блокируется не только фаза, в которой это превышение было зафиксировано, но и все другие фазы дифференциальной ступени **I-Дифф>** (так

называемая функция "перекрестной блокировки"). Длительность действия функции перекрестной блокировки ограничивается по адресу **1277 ДЛ БЛК. n-ГАРМ**. Уставка задается как множитель для длительности цикла переменного тока. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Если задано **0**, то функция перекрестной блокировки работает пока в какой-либо из фаз фиксируются высшие гармоники. Когда задано  $\infty$ , то функция перекрестной блокировки эффективна всегда. .

Если дифференциальный ток превышает амплитуду, заданную по адресу **1278 ИдифМакс n Гарм**, то торможение по n-ной гармонике не происходит. Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.



**Примечание**

Значения токов  $I_{НОБ}$  в списке параметров, приводимом ниже, всегда приведены к номинальному току защищаемого объекта. Значения токов  $I_{НСТ}$  в списке параметров, приводимом ниже, всегда приведены к номинальному току соответствующей стороны защищаемого объекта.

**2.2.8 Уставки**

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1201	ДиффЗащита	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Дифференциальная защита
1205	УВ.ХАР.Пск.ПУСК	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Увелич. хар-ки срабатыв при пуске
1206	ТормТокНам2ГАРМ	ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Торм.при броске тока намагнич.по 2 гарм.
1207	Торм.n-ГАРМ	ОТКЛ 3-я Гармоника 5-я Гармоника	ОТКЛ	Торможение по n-ной гармонике
1208	Идиф> Контроль	ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Контроль дифференциального тока
1210	I> РАЗР СИГ ОТК	0.20 .. 2.00 I/нС; 0	0.00 I/нС	Ток I> для выдачи команды на отключение
1211А	ДИФФ с IE1-ИЗМ	НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 1
1212А	ДИФФ с IE2-ИЗМ	НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 2
1213А	ДИФФ с IE3-ИЗМ	НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 3

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1214А	ДИФФ с IE4-ИЗМ	НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 4
1215А	ДИФФ с IE5-ИЗМ	НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 5
1216А	ДИФФ ЗемПровИзм	НЕТ ДА	НЕТ	Дифф. Защ. с изм. током заземл. провода
1221	I-Дифф>	0.05 .. 2.00 I/ИНО	0.20 I/ИНО	Уставка по току Iдифф>
1226А	T I-ДИФФ>	0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка времени ступени Пуск I-ДИФФ>
1231	I-Дифф>>	0.5 .. 35.0 I/ИНО; ∞	7.5 I/ИНО	Уставка по току Iдифф>>
1236А	T I-ДИФФ>>	0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка времени ступени Пуск I-ДИФФ>>
1241А	УголНаклона1	0.10 .. 0.50	0.25	Угол наклона 1 хар-ки срабатывания
1242А	Базовая Точка1	0.00 .. 2.00 I/ИНО	0.00 I/ИНО	Баз. точка первого наклона х-ки пуск
1243А	УголНаклона2	0.25 .. 0.95	0.50	Угол наклона 2 хар-ки срабатывания
1244А	БазоваяТочка2	0.00 .. 10.00 I/ИНО	2.50 I/ИНО	Базовая точка второго наклона хар-ки
1251А	I-ТОРМ ПУСКА	0.00 .. 2.00 I/ИНО	0.10 I/ИНО	Порог I-Торм. для обнаружения пуска
1252А	КОЭФ УВЕЛ ХАР	1.0 .. 2.0	1.0	Кэфф. увеличения хар-ки при пуске
1253	T ПУСК МАКС	0.0 .. 180.0 сек	5.0 сек	Максимальное время пуска
1261А	I-ДОП ТОРМ	2.00 .. 15.00 I/ИНО	4.00 I/ИНО	Порог Iторм. для дополнит. торможения
1262А	T-ДОП ТОРМ	2 .. 250 1*П; ∞	15 1*П	Длит. доп. тормож. при внешн. поврежд.
1263А	T ПЕР БЛОК Торм	2 .. 1000 1*П; 0; ∞	15 1*П	Время перекр.блокировки при доп. тормож.
1271	2-ая_Гармоника	10 .. 80 %	15 %	Содержание 2 гармоники в токе I-Дифф
1272А	ВрПерекрБлок	2 .. 1000 1*П; 0; ∞	3 1*П	Длит.перекрестной блокир. для 2 гарм.
1276	n-ая ГАРМОНИКА	10 .. 80 %	30 %	Доля n-ной гармоники в I-ДИФФ
1277А	ДЛ БЛК. n-ГАРМ	2 .. 1000 1*П; 0; ∞	0 1*П	Длит. перекрестной блокировки по n-гарм.
1278А	IдифМакс n Гарм	0.5 .. 20.0 I/ИНО	1.5 I/ИНО	Макс. дифф. ток для для торм. по n-гарм.
1281	I-ДИФФ> КОНТР	0.15 .. 0.80 I/ИНО	0.20 I/ИНО	Знач. Пуск для контроля дифф. тока
1282	T I-ДИФФ> КОНТР	1 .. 10 сек	2 сек	Выдержка времени для контроля дифф. тока

### 2.2.9 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5603	>БЛК ДиффЗаш	SP	>Блокировать дифференциальную защиту
5615	ДиффЗашВЫВЕДЕНА	OUT	Дифф.защита выведена
5616	ДиффЗашБЛК	OUT	Дифф.защита заблокирована
5617	ДиффЗашВВЕДЕНА	OUT	Дифф.защита введена
5620	ДиффЗаш:Ош.ТТ	OUT	ДиффЗаш:КоэффСогл ТТ слишком больш/мал
5631	ДиффЗашОбщПуск	OUT	Дифф.защита: Общий Пуск
5644	ДиффБЛК 2гармL1	OUT	Дифф.защита: Блокирование от 2 гарм. L1
5645	ДиффБЛК 2гармL2	OUT	Дифф.защита: Блокирование от 2 гарм. L2
5646	ДиффБЛК 2гармL3	OUT	Дифф.защита: Блокирование от 2 гарм. L3
5647	ДиффБЛКп-гармL1	OUT	Дифф.защита: Блокирование от n гарм. L1
5648	ДиффБЛКп-гармL2	OUT	Дифф.защита: Блокирование от n гарм. L2
5649	ДиффБЛКп-гармL3	OUT	Дифф.защита: Блокирование от n гарм. L3
5651	ДиффБЛКВшПоврL1	OUT	Дифф.защита: Блокир.при внешн.повр. L1
5652	ДиффБЛКВшПоврL2	OUT	Дифф.защита: Блокир.при внешн.повр. L2
5653	ДиффБЛКВшПоврL3	OUT	Дифф.защита: Блокир.при внешн.повр. L3
5657	ДиффПерекрБЛК2г	OUT	Дифф.защита: перекр.блокир.по 2 гарм.
5658	ДиффПерекрБЛКпг	OUT	Дифф.защита: перекр.блокир.по n гарм.
5660	ДиффПерекрБЛКВш	OUT	Дифф.защита: перекр.блок.при внешн.повр.
5662	БЛОК ДифТТ L1	OUT	Дифф.защита: Блокир. от неиспр. ТТ L1
5663	БЛОК ДифТТ L2	OUT	Дифф.защита: Блокир. от неиспр. ТТ L2
5664	БЛОК ДифТТ L3	OUT	Дифф.защита: Блокир. от неиспр. ТТ L3
5666	ДиффСдвигХар L1	OUT	Дифф.защита: Сдвиг хар-ки L1 (при пуске)
5667	ДиффСдвигХар L2	OUT	Дифф.защита: Сдвиг хар-ки L2 (при пуске)
5668	ДиффСдвигХар L3	OUT	Дифф.защита: Сдвиг хар-ки L3 (при пуске)
5670	ДиффЗашРазрОткл	OUT	Дифф.защита: Разреш.откл.по ток.критерию
5671	ДиффЗаш ОТКЛ	OUT	Дифф.защита: Отключение
5672	ДиффЗаш ОТКЛ L1	OUT	Дифф.защита: Отключение L1
5673	ДиффЗаш ОТКЛ L2	OUT	Дифф.защита: Отключение L2
5674	ДиффЗаш ОТКЛ L3	OUT	Дифф.защита: Отключение L3
5681	I-Дифф> L1 Мгн	OUT	Дифф.защита: Откл.от ст.I-Дифф> L1 мгнов
5682	I-Дифф> L2 Мгн	OUT	Дифф.защита: Откл.от ст.I-Дифф> L2 мгнов
5683	I-Дифф> L3 Мгн	OUT	Дифф.защита: Откл.от ст.I-Дифф> L3 мгнов
5684	I-Дифф>> L1 Мгн	OUT	Дифф.защита: Откл.от ст.I-Дифф>>L1 мгнов
5685	I-Дифф>> L2 Мгн	OUT	Дифф.защита: Откл.от ст.I-Дифф>>L2 мгнов
5686	I-Дифф>> L3 Мгн	OUT	Дифф.защита: Откл.от ст.I-Дифф>>L3 мгнов
5691	I-Дифф> ОТКЛ	OUT	Дифф.защита: Откл.от ст.I-Дифф>
5692	I-Дифф>> ОТКЛ	OUT	Дифф.защита: Откл.от ст.I-Дифф>>
5701	IДиффL1:	VI	Дифф. ток L1 при ОТКЛ без выд. времени
5702	IДиффL2:	VI	Дифф. ток L2 при ОТКЛ без выд. времени
5703	IДиффL3:	VI	Дифф. ток L3 при ОТКЛ без выд. времени
5704	ITормL1:	VI	Торм. ток L1 при ОТКЛ без выдерж. врем.
5705	ITормL2:	VI	Торм. ток L2 при ОТКЛ без выдерж. врем.
5706	ITормL3:	VI	Торм. ток L3 при ОТКЛ без выдерж. врем.

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5721	Дифф ТТ-I1:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I1
5722	Дифф ТТ-I2:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I2
5723	Дифф ТТ-I3:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I3
5724	Дифф ТТ-I4:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I4
5725	Дифф ТТ-I5:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I5
5726	Дифф ТТ-I6:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I6
5727	Дифф ТТ-I7:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I7
5728	Дифф ТТ-I8:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I8
5729	Дифф ТТ-I9:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I9
5730	Дифф ТТ-I10:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I10
5731	Дифф ТТ-I11:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I10
5732	Дифф ТТ-I12:	VI	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I12
5733	Дифф ТТ-ТИ1:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 1
5734	Дифф ТТ-ТИ2:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 2
5735	Дифф ТТ-ТИ3:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 3
5736	Дифф ТТ-ТИ4:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 4
5737	Дифф ТТ-ТИ5:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 5
5738	Дифф ТТ-IX1:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. доп. ТТ IX1
5739	Дифф ТТ-IX2:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. доп. ТТ IX2
5740	Дифф ТТ-IX3:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. доп. ТТ IX3
5741	Дифф ТТ-IX4:	VI	Дифф.защита: Коэфф. соглас. доп. ТТ IX4
5742	ДиффАперСост L1	OUT	Дифф.защита: Опред. апериод. составл. L1
5743	ДиффАперСост L2	OUT	Дифф.защита: Опред. апериод. составл. L2
5744	ДиффАперСост L3	OUT	Дифф.защита: Опред. апериод. составл. L3
5745	ДиффСдвигХарАп	OUT	Дифф.защита: Сдвиг хар-ки при апер.сост.

## 2.3 Защ.от зам на землю с ограниченной зоной

Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной фиксирует замыкания на землю в силовых трансформаторах, шунтирующих реакторах, трансформаторах/реакторах с заземленной нейтралью или во вращающихся машинах, нейтраль которых соединена с землей. Эта защита также подходит для формирователя нейтрали, устанавливаемого в защищаемой зоне незаземленного силового трансформатора. Условием является наличие трансформатора тока, установленного в нейтрали, т.е. между нейтралью и электродом заземления. ТТ в нейтрали и фазные ТТ точно определяют защищаемую зону. Для шин защита от замыканий на землю с ограниченной зоной не применяется.

В 7UT613/63x имеется вторая дифференциальная защита от замыканий на землю. Описание следующей функции соответствует первой (адрес 13xx). Параметры второй функции задаются по адресам 14xx.

### 2.3.1 Примеры применения

Пример показаны на Рисунках с 2-50 по 2-56.

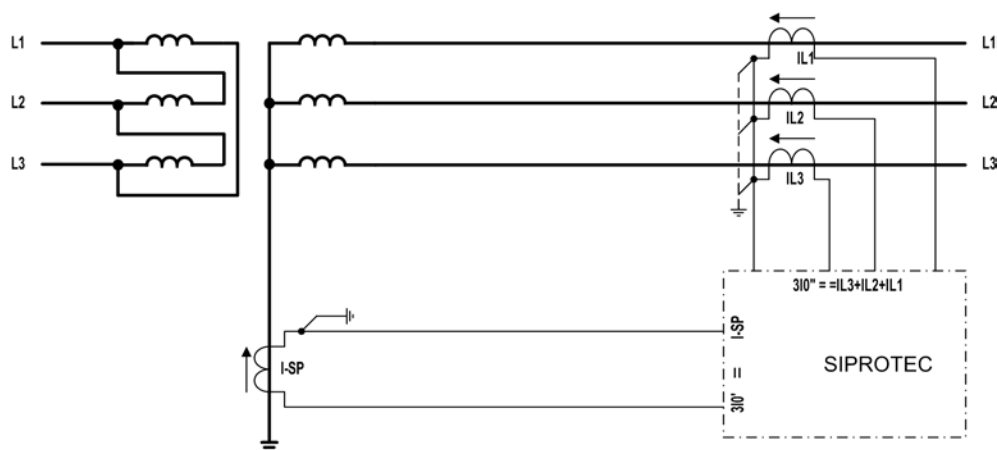


Рисунок 2-50 Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной для заземленной обмотки трансформатора

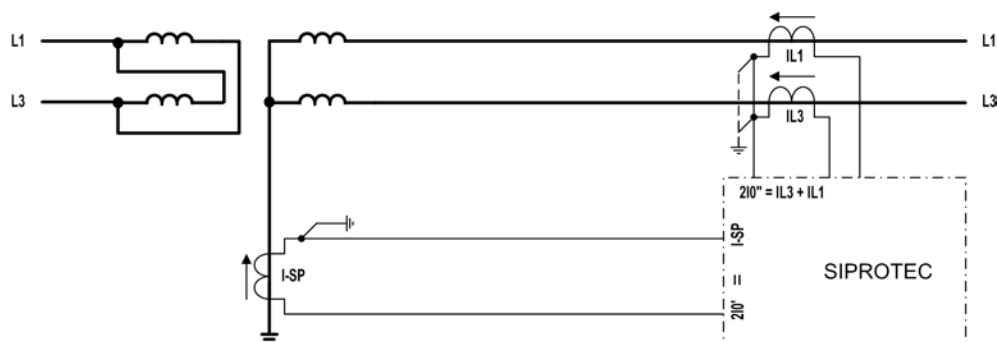


Рисунок 2-51 Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной для однофазного силового трансформатора

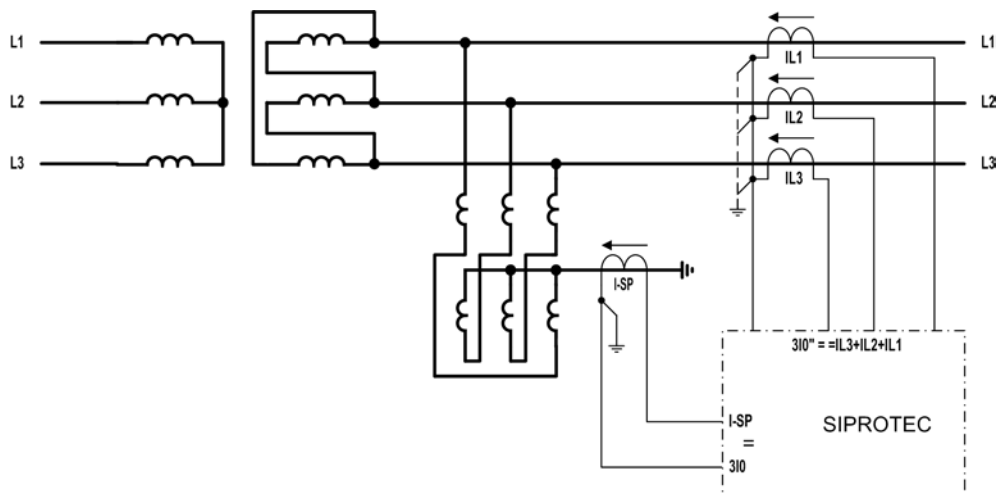


Рисунок 2-52 Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной на незаземленной обмотке трансформатора с реактором в нейтрали (формирователь нейтрали) в защищаемой зоне

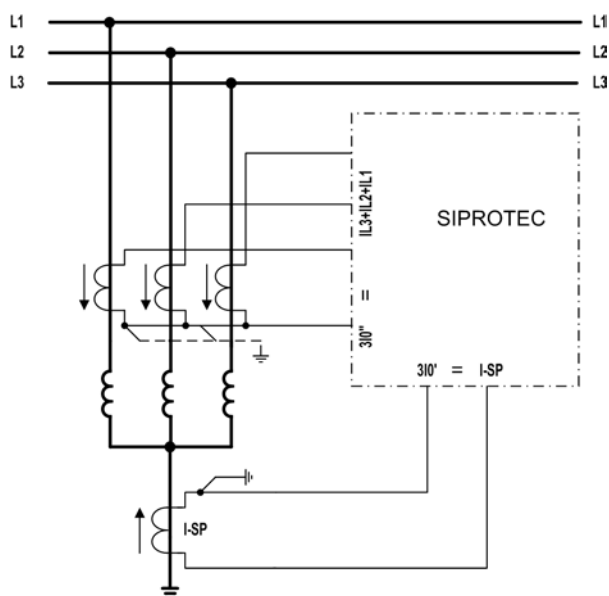


Рисунок 2-53 Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной для шунтирующего реактора с ТТ в выводах реактора



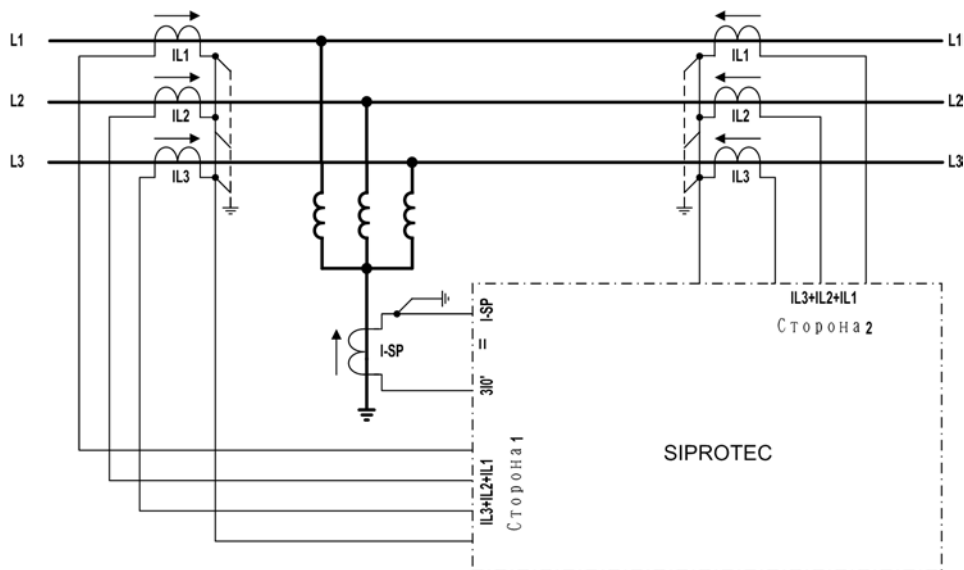


Рисунок 2-54 Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной для заземленного шунтирующего реактора с двумя ТТ (рассматривается как автотрансформатор)

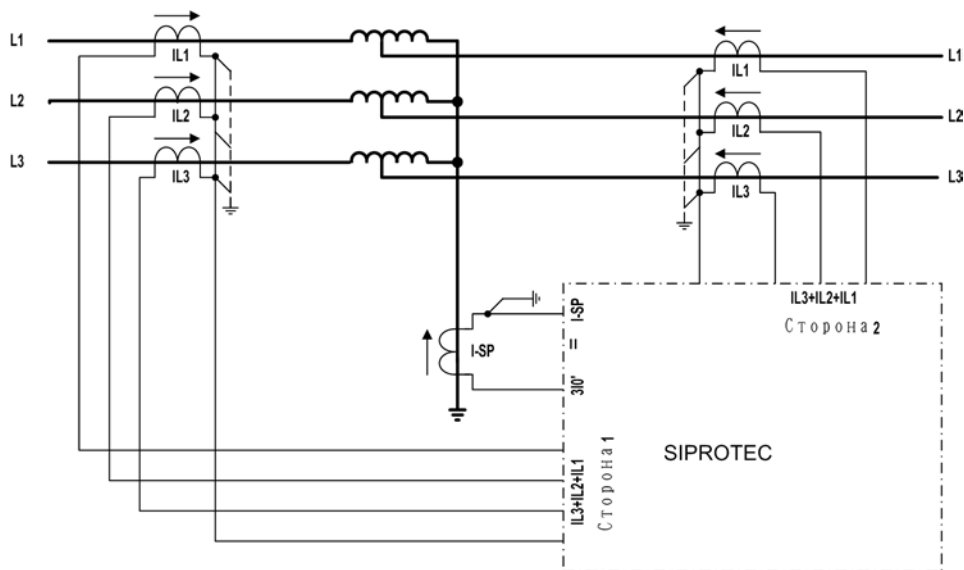


Рисунок 2-55 Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной для заземленного автотрансформатора

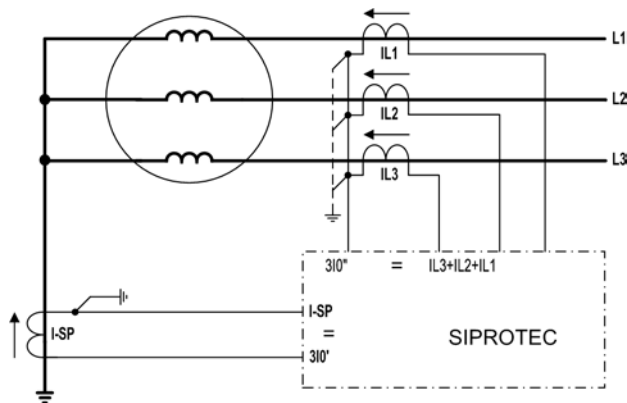


Рисунок 2-56 Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной для генератора или двигателя с заземленной нейтралью

Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной может работать на одной из сторон основного защищаемого объекта (силового трансформатора, генератора, двигателя, реактора) или дополнительного защищаемого объекта, согласно определенной топологии. Для автотрансформаторов эта защита назначается для общих обмоток. Кроме того, предполагается, что назначение разных точек измерения для сторон основного защищаемого объекта или дополнительного защищаемого объекта, а также назначение однофазного токового входа для измерения тока в нейтрали было сделано правильно в соответствии с Разделом "Топология защищаемого объекта".

В 7UT613/63x имеются две таких защитных функции, которые можно использовать независимо одну от другой и в различных местах. Вы можете, например, реализовать дифференциальную защиту от замыканий на землю для обеих обмоток трансформатора YNyn, у каждой из которых нейтраль заземлена. Или же можно использовать первую дифференциальную защиту от замыканий на землю для заземленной обмотки трансформатора, а вторую - для другого защищаемого объекта, например, реактора в нейтрали. Распределение обеих дифференциальных защит от замыканий на землю или точек измерения выполняется согласно Разделу "Назначение функций защиты для точек измерения/сторон".

### 2.3.2 Описание функции

#### Принцип измерения

При нормальной работе ток  $I_{\text{нейтр}}$  в нейтрали не протекает. Сумма фазных токов  $3I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$  практически равна нулю.

При появлении замыкания на землю в защищаемой зоне, в нейтрали будет протекать ток  $I_{\text{нейтр}}$ ; в зависимости от режима заземления нейтрали энергосистемы можно зафиксировать ток нулевой последовательности, получаемый путем суммирования фазных токов (пунктирная стрелка на Рисунке 2-57), который будет однако, приблизительно в фазе с током в нейтрали. Все токи, втекающие в защищаемую зону, определяются как положительные.

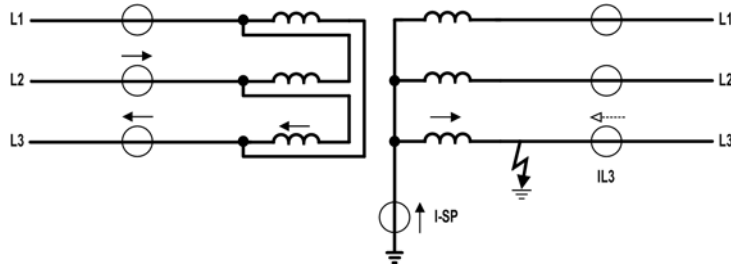


Рисунок 2-57 Пример замыкания на землю в трансформаторе с распределением токов

При появлении замыкания на землю вне защищаемой зоны (Рисунок 2-58), тоже будет протекать ток в нейтрали  $I_{\text{Нейтр}}$ ; но идентичный ток  $3I_0$  должен протекать через фазные ТТ. Поскольку обычно за положительное направление протекания токов принимается направление в сторону защищаемого объекта, этот ток будет находиться в противофазе с током  $I_{\text{Нейтр}}$

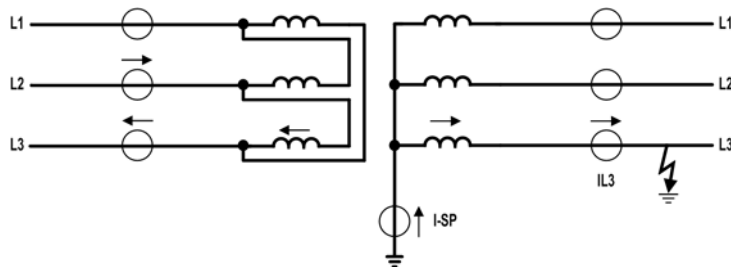


Рисунок 2-58 Пример замыкания на землю вне защищаемой зоны с распределением токов

Если вне защищаемой зоны возникает повреждение без земли, то при суммировании токов от фазных ТТ может возникнуть ток нулевой последовательности, вызванный различной степенью насыщения фазных ТТ при больших сквозных токах. Этот ток может симитировать повреждение в защищаемой зоне. Чтобы предотвратить отключение при появлении этого тока, необходимо проводить измерения. Для этого защита от замыканий на землю с ограниченной зоной обеспечивает принципы торможения, которые сильно отличаются от обычных принципов торможения в дифференциальной защите, потому что здесь кроме амплитуды измеряемых токов используется фазовый сдвиг.

### Обработка измеряемых величин

Дифференциальная защита от замыканий на землю сравнивает основную гармонику тока, втекающего в нейтраль, который далее обозначается как  $3I_0'$ , с основной гармоникой суммы фазных токов, которая далее обозначается как  $3I_0''$ . Таким образом, применимо следующее (Рисунок 2-59):

$$3I_0' = I_{\text{СП}}$$

$$3I_0'' = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$$

В качестве величины отключения используется только  $3I_0'$ . При повреждении в защищаемой зоне этот ток присутствует всегда.

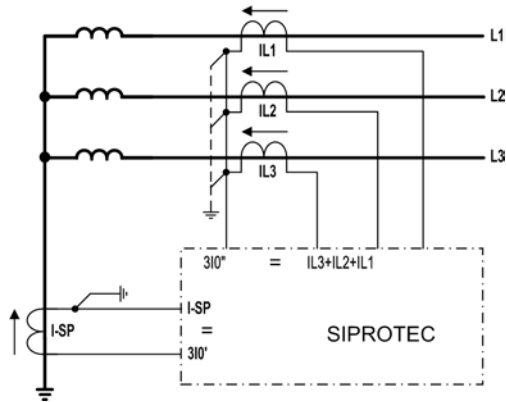


Рисунок 2-59 Принцип работы защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной

Для автотрансформаторов в качестве суммы всех фазных токов, втекающих в общую обмотку, используется величина  $3I_0''$  (обмотка целиком и отпайка (отпайки)).

При появлении замыкания на землю вне защищаемой зоны, через фазные ТТ протекает другие токи замыкания на землю. Это происходит на первичной стороне в противофазе с током в нейтрали, имеющем ту же амплитуду. Для торможения оценивается полная информация о токах: амплитуда токов и их фазы. Определяется следующее:

величина тока, используемая для отключения

$$I_{откл} = |3I_0'|$$

и ток торможения

$$I_{торм} = k \cdot ( |3I_0' - 3I_0''| - |3I_0' + 3I_0''| )$$

k это коэффициент торможения, смысл которого поясняется ниже, сначала предположим  $k = 1$ .  $I_{откл}$  представляет величину, используемую для отключения, а  $I_{торм}$  противодействует этому эффекту.

В качестве пояснения рассматриваются три важных рабочих условия с идеальными величинами измерения:

1. Сквозной ток при внешнем замыкании на землю:

$3I_0''$  находится в противофазе и с равной амплитудой с  $3I_0'$ , т.е.  $3I_0'' = -3I_0'$

$$I_{\text{откл}} = |3I_0'|$$

$$I_{\text{торм}} = |3I_0' + 3I_0'| - |3I_0' - 3I_0'| = 2 \cdot |3I_0'|$$

Величина тока для отключения ( $I_{\text{откл}}$ ) уравнивает ток в нейтрали; величина торможения в два раза больше ( $I_{\text{торм}}$ ).

2. Внутреннее замыкание на землю, подпитывается только через нейтраль

В этом случае  $3I_0'' = 0$

$$I_{\text{откл}} = |3I_0'|$$

$$I_{\text{торм}} = |3I_0' - 0| - |3I_0' + 0| = 0$$

Величина тока для отключения ( $I_{\text{откл}}$ ) уравнивает ток в нейтрали, величина торможения ( $I_{\text{торм}}$ ) равна нулю, т.е. обеспечивается полная чувствительность при внутренних замыканиях на землю.

3. Внутреннее замыкание на землю, подпитывается через нейтраль и от системы, например, с равными амплитудами тока нулевой последовательности:

В этом случае  $3I_0'' = 3I_0'$

$$I_{\text{откл}} = |3I_0'|$$

$$I_{\text{торм}} = |3I_0' - 3I_0'| - |3I_0' + 3I_0'| = -2 \cdot |3I_0'|$$

Величина тока для отключения ( $I_{\text{отгрзз}}$ ) уравнивает ток в нейтрали; величина торможения отрицательная и поэтому принимается равной нулю ( $I_{\text{торм}}$ ), т.е. обеспечивается полная чувствительность при внутренних замыканиях на землю.

Этот результат показывает, что при внутреннем повреждении нет никакого торможения, потому что величина торможения равна нулю или отрицательная. Таким образом, даже малый ток нулевой последовательности может привести к отключению. И наоборот, при внешних повреждениях имеет место сильное торможение. На Рисунке 2-60 показано, что торможение максимально, когда ток нулевой последовательности, полученный путем суммирования токов от фазных ТТ, большой (область с отрицательными значениями  $3I_0''/3I_0'$ ). При идеальных ТТ  $3I_0''$  и  $3I_0'$  находятся в противофазе и имеют равные амплитуды, т.е.  $3I_0''/3I_0' = -1$ .

Если трансформатор тока в нейтрали выполнен менее точным, чем фазные ТТ (например, при выборе меньшего коэффициента предельной кратности или при большей вторичной нагрузке ТТ), то отключения не произойдет даже при сквозных токах, вызывающих глубокое насыщение, потому что амплитуда  $3I_0''$  (отрицательный) всегда больше, чем  $3I_0'$ .

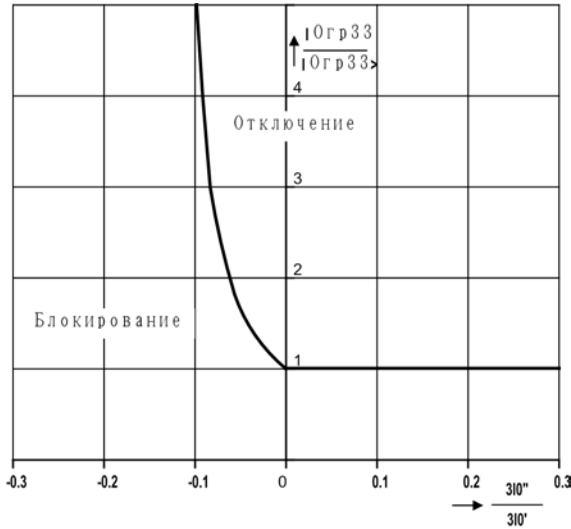


Рисунок 2-60 Характеристика срабатывания защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной при коэффициенте тока нулевой последовательности  $3I_0''/3I_0'$  (оба тока в фазе (+) или в противофазе (-));  $I_{0гр33}$  = уставка;  $I_{откл}$  = ток отключения

В примерах, рассмотренных выше, предполагалось, что токи  $3I_0''$  и  $3I_0'$  находятся в противофазе при внешних повреждениях, что справедливо только для первичных величин измерения. Насыщение трансформатора тока может вызвать сдвиг фаз между основной гармоникой вторичных токов, который уменьшает величину торможения. Если фазовый сдвиг  $\phi(3I_0''; 3I_0') = 90^\circ$ , то величина торможения равна нулю. Это соответствует традиционному методу определения направления при использовании векторной суммы и сравнения разности токов.

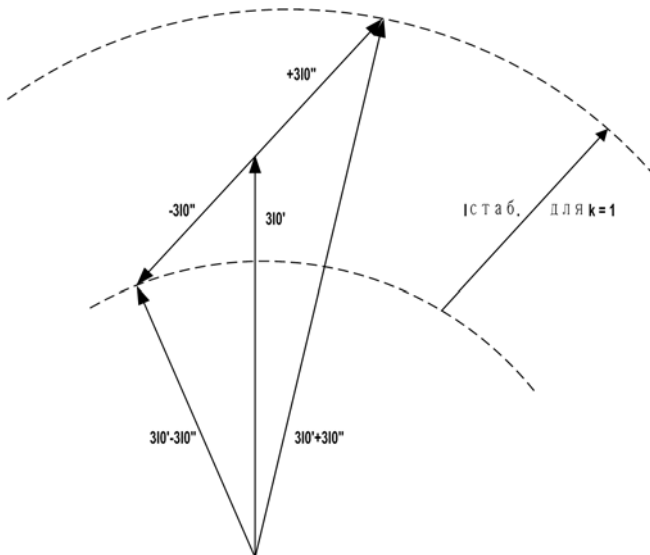


Рисунок 2-61 Векторная диаграмма величины торможения при внешнем повреждении

На величину торможения можно влиять посредством коэффициента  $k$ . Этот коэффициент имеет некоторую зависимость от предельного угла  $\phi_{гр}$ .

Этот граничный угол определяет, для какого сдвига фаз между  $3I_0''$  и  $3I_0'$  величина срабатывания при  $3I_0'' = 3I_0'$  увеличивается до  $\infty$ , т.е. пуска не происходит. В 7УТ613/63х к равен 4.

Величина торможения  $I_{\text{торм}}$  в примере, данном выше а) увеличивается в 4 раза; в таком случае он становится в 8 раз больше величины отключения  $I_{\text{откл}}$ .

Граничный угол  $\phi_{\text{гр}} = 100^\circ$ . Это означает, что при сдвиге фаз  $\phi(3I_0''; 3I_0')$   $+100^\circ$  отключение будет невозможно.

На Рисунке 2-62 показана рабочая характеристика защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной при сдвиге фаз между  $3I_0''$  и  $3I_0'$ , при постоянном отношении  $|3I_0''| = |3I_0'|$ .

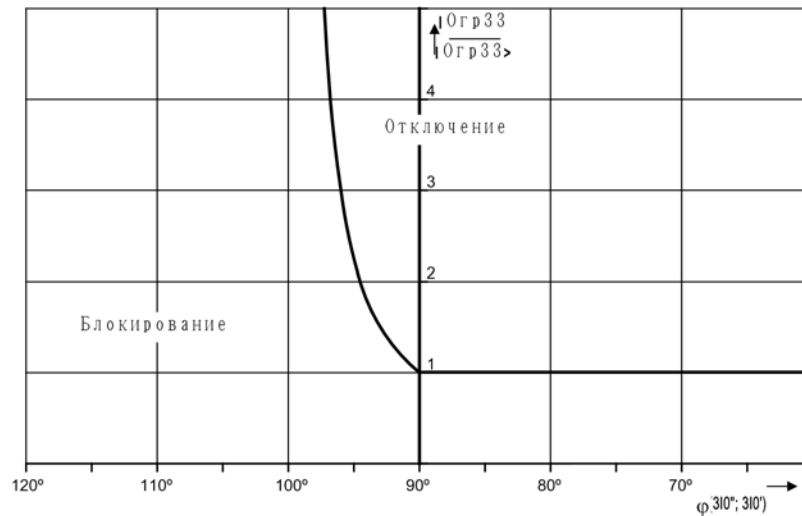


Рисунок 2-62 Характеристика срабатывания защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной в зависимости от фазы между  $3I_0''$  и  $3I_0'$  при  $3I_0'' = 3I_0'$  ( $180^\circ =$  внешнее повреждение)

Величину отключения в зоне срабатывания можно увеличить пропорционально арифметической сумме токов, т.е. сумме амплитуд „ $I_{\text{гор}0\text{гр}3}$ “ или „ $I_{\text{гор}03}$  2“  $\Sigma |I| = |I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}| + |I_Z|$  (Рисунок 2-63). Можно задать наклон этой характеристики торможения.

**Пуск**

Обычно дифференциальной защите не нужен "пуск", потому что условие для обнаружения повреждения идентично условию отключения. Как и все функции защиты, дифференциальная защита от замыканий на землю имеет пуск, который отображает предварительное условие для отключения и определяет момент определения повреждения для дальнейших действий.

Как только основная гармоника дифференциального тока превысит величину 85% от значения срабатывания, сообщается об обнаружении повреждения. С этой точки зрения дифференциальный ток представлен суммой всех втекающих токов.

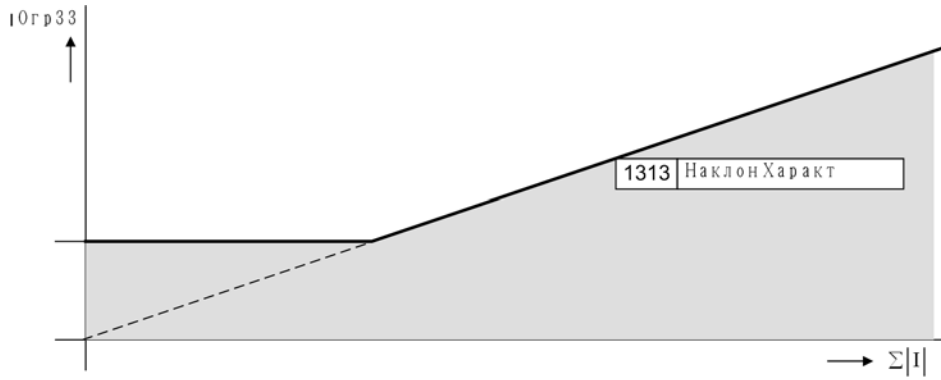


Рисунок 2-63 Увеличение значения срабатывания

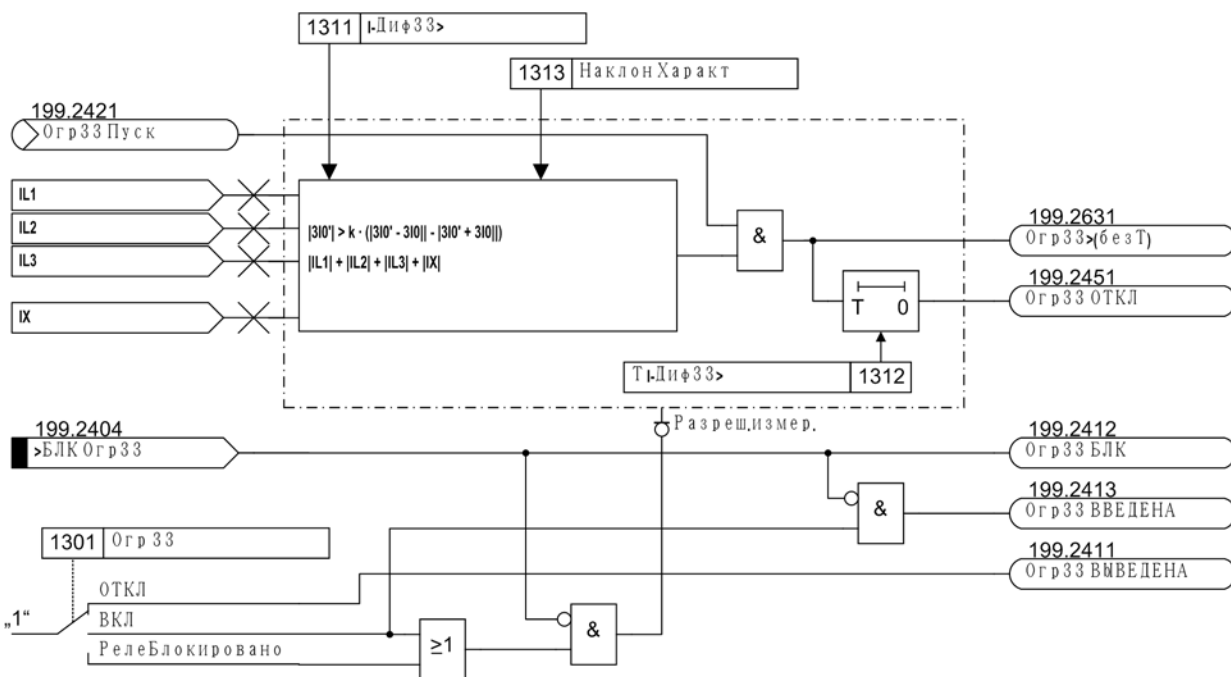


Рисунок 2-64 Логическая схема защиты от замыканий на землю (упрощенно)

### 2.3.3 Примечания по вводу уставок

#### Общие положения



#### Примечание

В указаниях по вводу уставок описывается первая защита от замыканий на землю с ограниченной зоной. Адреса параметров и номера сообщений второй защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной описаны в конце указаний по вводу уставок под заголовком "Дополнительные функции защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной".

Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной может работать только если она была задана при конфигурации объема функций (Раздел 2.1.4) по адресу **113 Огр 33** как **Введено**.



Если используется вторая защита от замыканий на землю с ограниченной зоной, это также необходимо задать по адресу **114 Огр 33 2 Введено**. Кроме того, для той же стороны необходимо назначить дополнительный однофазный токовый измерительный вход или точку измерения, где измеряется ток в нейтрали (см. Раздел 2.1.4, заголовок "Назначение дополнительных однофазных точек измерения"). Сама защита от замыканий на землю с ограниченной зоной должна быть назначена для этой стороны или точки измерения (см. Раздел 2.1.4, заголовок "Дифференциальная защита от замыканий на землю").

Первую защиту от замыканий на землю по адресу **1401 Огр 33** можно задать ввести (**ВКЛ**) или вывести (**ОТКЛ**); когда защита установлена блокировать реле, то функция защиты будет работать, но команда отключения выдаваться не будет (**РелеБлокировано**).



#### Примечание

При поставке защита от замыканий на землю с ограниченной зоной отключена. Это сделано по причине того, что защита не должна работать до тех пор, пока не будет правильно назначена сторона или задана полярность ТТ. Без задания корректных уставок устройство может работать непредсказуемо (включая отключение)!

Чувствительность защиты определяется уставкой **I-Диф33>** (адрес **1411**). Это ток замыкания на землю, который протекает через нейтраль защищаемого объекта (трансформатора, генератора, двигателя, шунтирующего реактора). Другой ток нулевой последовательности, который может появляться из системы, не влияет на чувствительность. Значение уставки приводится к номинальному току защищаемой стороны основного защищаемого объекта или, для другого защищаемого объекта, к номинальному рабочему току соответствующей точки измерения.



#### Примечание

При большом несовпадении появляется сообщение 199.2494

(ОшДиффЗемл: Коэфф ТТ сл.бол/мал). Значение уставки необходимо увеличить.

Заданное значение в области срабатывания можно увеличить в зависимости от арифметической суммы токов (торможение осуществляется суммой амплитуд всех токов), которая задается по адресу **1413 Наклон Характ**. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Обычно достаточно предустановленного значения 0.

В особых случаях может быть полезно задержать сигнал отключения от дифференциальной защиты. Это можно задать с помощью дополнительной выдержки времени (адрес **1412 Т I-Диф33>**). Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Обычно это дополнительная задержка устанавливается равной 0. Эта уставка является чисто дополнительной выдержкой времени, которая не включает в себя собственное время работы защиты.

### Дополнительные функции защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной

В описании, данном выше, речь идет о первой защите от замыканий на землю с ограниченной зоной. Разница между адресами параметров и номерами сообщений первой и второй защит от замыканий на землю с ограниченной зоной показана в следующей таблице. Позиции, помеченные х, являются идентичными.

	Адреса параметров	Номер сообщения
1. Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной	13xx	199.xxxx(.01)
2. Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной	14xx	205.xxxx(.01)



**Примечание**

В следующем обзоре параметров значения токов  $I_{НСТ}$  приводятся к номинальному току защищаемой стороны основного защищаемого объекта. Если защита от замыканий на землю с ограниченной зоной применяется не для основного защищаемого объекта, то в качестве базисной величины используется номинальный ток трехфазной точки измерения.

**2.3.4 Уставки**

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1301	Огр 33	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Огранич земл. защита
1311	I-Диф33>	0.05 .. 2.00 I/ИНС	0.15 I/ИНС	Порог срабатыв. Диф3 от КЗ на землю
1312А	T I-Диф33>	0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка врем. ДифЗащ от КЗ на землю
1313А	Наклон Характ	0.00 .. 0.95	0.00	Наклон характеристик. I-Диф33> = f(I-СУМ)

**2.3.5 Список сообщений**

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
199.2404	>БЛК Огр33	SP	>Блокировать Земл.защ.с огр.зоной действ
199.2411	Огр33 ВЫВЕДЕНА	OUT	Огр33 Выведена
199.2412	Огр33 БЛК	OUT	Огр33 Блокирована
199.2413	Огр33 ВВЕДЕНА	OUT	Огр33 Введена
199.2421	Огр33 Пуск	OUT	Огр33: Пуск
199.2451	Огр33 ОТКЛ	OUT	Огр33: Отключение
199.2491	Огр33 отсутств	OUT	Огр33,ошибка: недост. для этого объекта
199.2492	Огр33 ОшНейтрТТ	OUT	Огр33 ошибка: нет нейтрали ТТ
199.2494	Огр33: ошибкаТТ	OUT	Огр33,ош.: Коэфф. согл.ТТ сл. больш/мал
199.2631	Огр33>(безТ)	OUT	Огр33: ступень Огр33> (без выд. времени)

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
199.2632	Огр33 D:	VI	Огр33: Величина D при ОТКЛ без выд вр
199.2633	Огр33 S:	VI	Огр33: Вел угла S при ОТКЛ без выд вр
199.2634	Огр33ТТ-ТИ1:	VI	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкИзмерения 1
199.2635	Огр33ТТ-ТИ2:	VI	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкИзмерения 2
199.2636	Огр33ТТ-ТИ3:	VI	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкИзмерения 3
199.2637	Огр33ТТ-ТИ4:	VI	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкИзмерения 4
199.2638	Огр33ТТ-ТИ5:	VI	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкИзмерения 5
199.2639	Огр3ТТНейтр:	VI	Огр33: Коэфф. согл. обмотки нейтрали ТТ

## 2.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности (вычисляемых)

Максимальная токовая защита (МТЗ) используется в качестве резервной защиты при коротких замыканиях в защищаемом объекте и обеспечивает резервирование при внешних замыканиях, которые не отключаются быстро и, таким образом, могут привести к повреждению защищаемого объекта. Эту функцию также можно использовать для защиты другого защищаемого объекта, если он был должным образом назначен для измерительных входов (см. подраздел 2.1.4 в "Назначение защитных функций для точек измерения / сторон" под заголовком "Дополнительные трехфазные функции защиты"), которые подключаются к соответствующим трансформаторам тока.

Фазная МТЗ работает с токами, получаемыми от стороны или точки измерения, для которой она назначена (адрес **420**). МТЗ для токов нулевой последовательности (вычисляемых) всегда использует сумму фазных токов стороны или точки измерения, для которой она назначена (адрес **422**). Сторона или точка измерения от которой берутся фазные токи, может отличаться от стороны или точки измерения, которая используется для получения тока нулевой последовательности.

Если основной защищаемый объект **Защищ Объект = 1ф Шины** (адрес **105**), то МТЗ не эффективна.

В МТЗ имеются две ступени с независимой выдержкой времени (НВВ) и одна ступень с инверсной выдержкой времени (ИВВ) для фазных токов и тока нулевой последовательности. Ступень с инверсной характеристикой выдержки времени может работать с кривыми IEC, ANSI или с кривыми, определяемыми пользователем.

В 7UT613/63x имеется три функции МТЗ для фазных токов и токов нулевой последовательности, каждая из которых может использоваться независимо одна от другой в разных точках. Их можно применять, например, независимо для разных сторон основного защищаемого объекта или трехфазных точек измерения. Назначение разных функций защиты для сторон или однофазных точек измерения выполняется согласно Разделу "Назначение функций защиты для точек измерения / сторон".

Сообщения о пуске и отключении на всех уровнях от всех функций фазной МТЗ объединяются в группы сообщений „МТЗ Пуск“ и „МТЗ ОТКЛ“.

### 2.4.1 Общие положения

В МТЗ имеются две ступени с независимой выдержкой времени (НВВ) и одна ступень с инверсной выдержкой времени (ИВВ) для фазных токов и тока нулевой последовательности. Ступень с инверсной выдержкой времени может работать по требованию пользователя с характеристиками IEC, ANSI или с задаваемыми пользователем характеристиками.

#### 2.4.1.1 МТЗ с независимой выдержкой времени

Ступени с независимой выдержкой времени (НВВ) для фазных токов и утроенного тока нулевой последовательности (сумма фазных токов) доступны также и в том случае, когда при определении объема функций (адрес **120/130/132** и/или **122/134/136**) выбирается инверсная выдержка времени.

**Пуск, отключение**

Для фазных токов и для тока нулевой последовательности доступны две ступени с независимой выдержкой времени. Для ступеней I>> каждый фазный ток и ток нулевой последовательности сравниваются с общими величинами срабатывания I>> и 3I0>>, и при их превышении выдается сигнал. После того, как истекут определяемые пользователем выдержки времени I>> или 3I0>>, выдаются сигналы отключения, также доступные для каждой ступени. Значение возврата составляет приблизительно 95% от значения срабатывания для уставок больше I<sub>н</sub>. Для меньших значений коэффициент возврата уменьшается, чтобы избежать частого срабатывания при токах, близких к значению срабатывания (например, 90% при 0.2 · I<sub>н</sub>).

На Рисунках 2-65 и 2-66 приведены логические схемы для ступеней МТЗ I>> и 3I0>>.

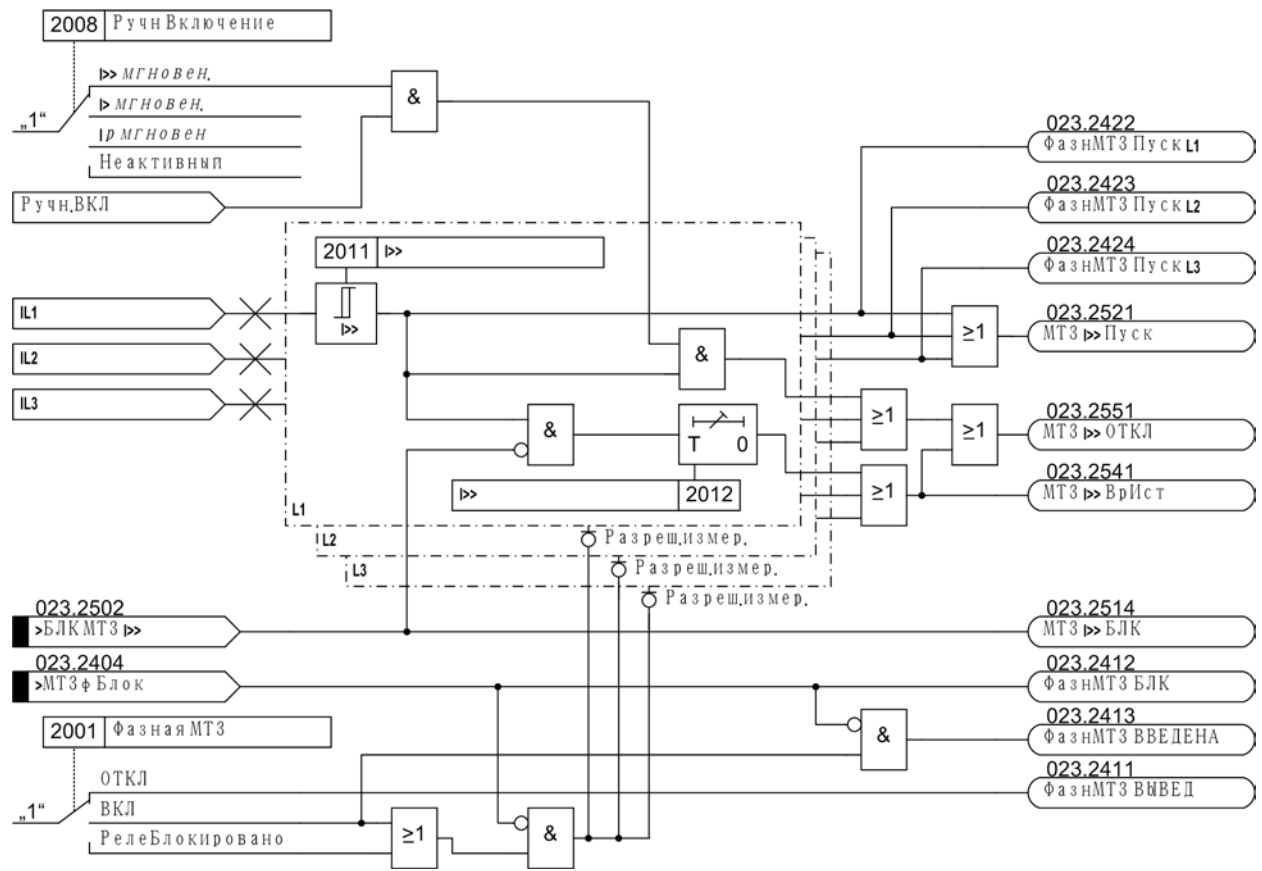


Рисунок 2-65 Логическая схема ступеней I>> фазной МТЗ (упрощенно)

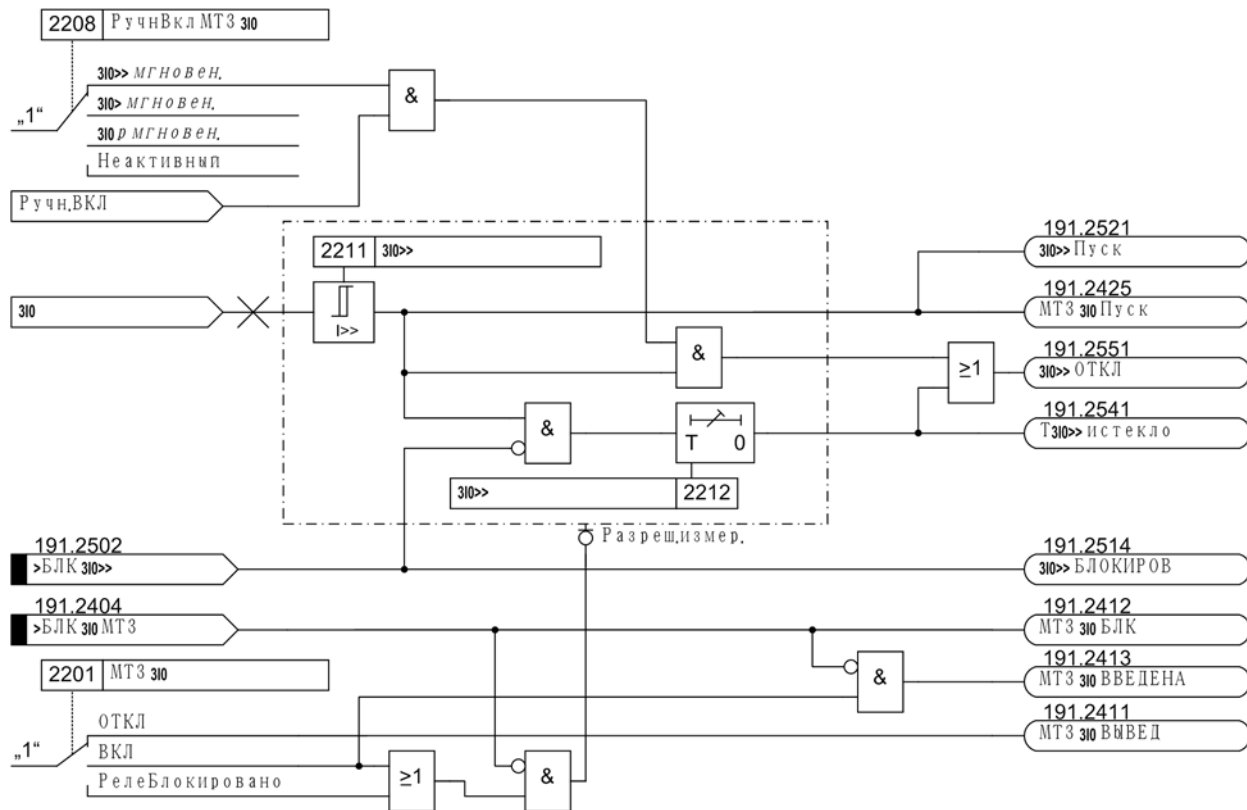


Рисунок 2-66 Логическая схема ступеней I>> МТЗ для тока нулевой последовательности (упрощенно)

Каждый фазный ток и ток нулевой последовательности 3·I0 дополнительно по сравнению с уставкой I> (общее значение для трех фазных токов) и 3I0> (независимая уставка для 3·I0). Если используется торможение при броске тока намагничивания, то сначала выполняется частотный анализ. В зависимости от определения бросков тока, выдаются или обычные сообщения о пуске, или соответствующие сообщения о броске тока. После того, как истекут определяемые пользователем выдержки времени I> или 3I0>, выдается сигнал отключения при условии, что бросок тока не был обнаружен или торможение при броске тока не используется. Если это торможение активировано и обнаружен бросок тока, то отключения не произойдет. Тем не менее, выдается сообщение о том, что выдержка времени истекла. Сигналы отключения и сигналы об истечении выдержки времени имеются отдельно для каждой ступени. Значения возврата составляют приблизительно 95% от значения срабатывания для уставок больше Iн. Для меньших значений требуется более широкая петля гистерезиса, чтобы избежать частого срабатывания при токах, близких к значению срабатывания (например, 20 % при 0.2 · Iн).

На Рисунках 2-67 и 2-68 показаны логически схемы ступеней МТЗ I> для фазных токов и для тока нулевой последовательности 3I0>.

2.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности (вычисляемых)

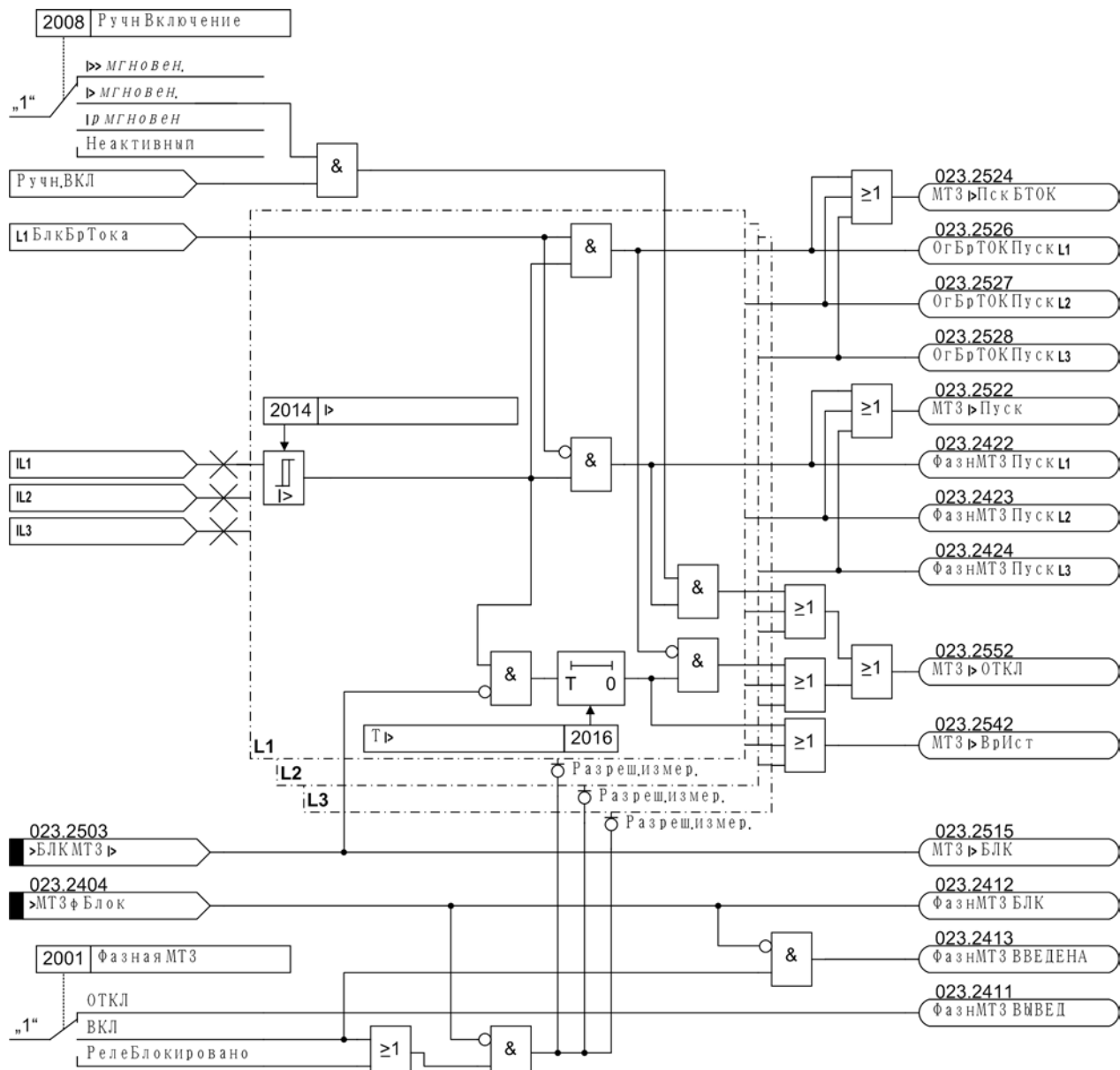


Рисунок 2-67 Логическая схема ступени I> фазной МТЗ (упрощенно)

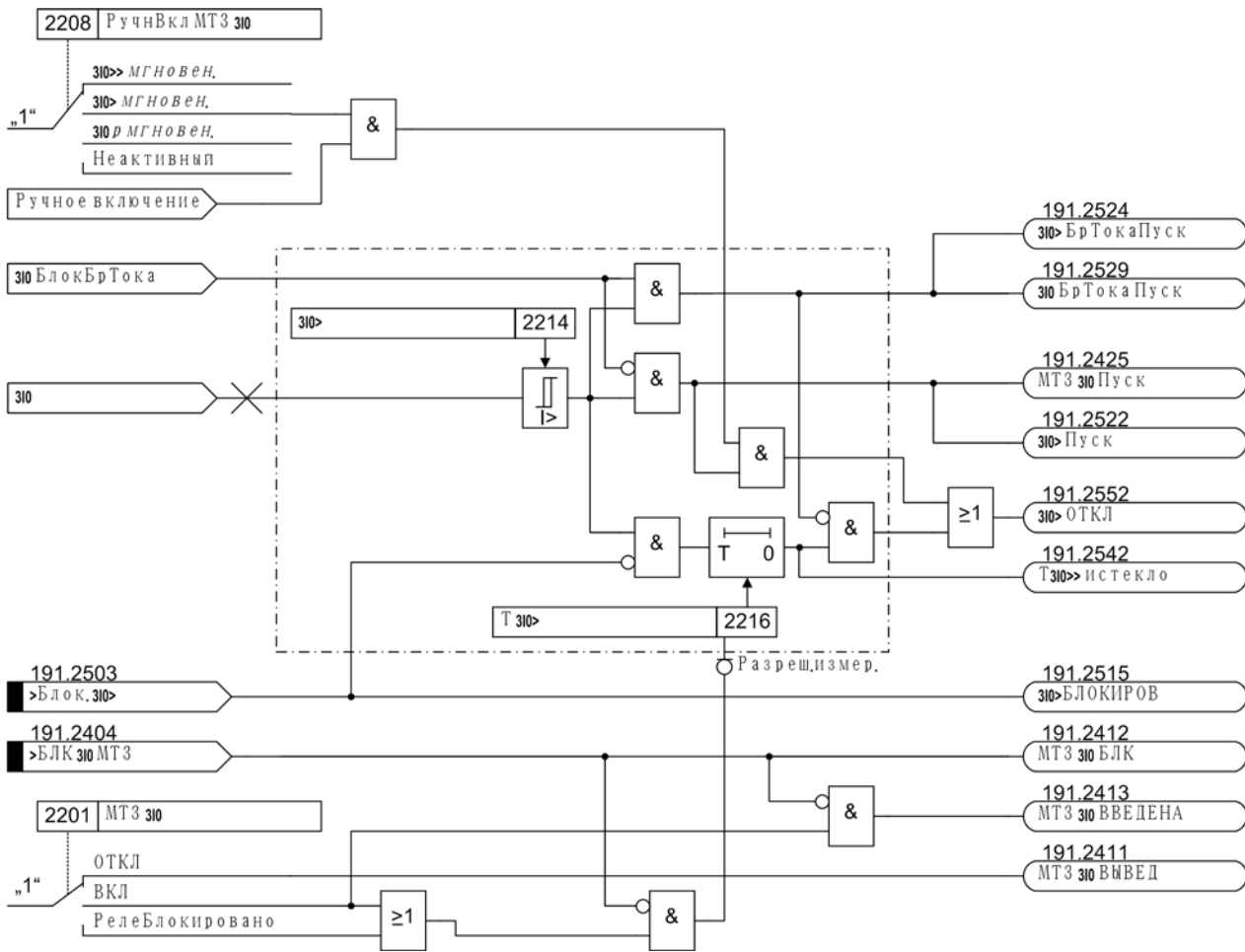


Рисунок 2-68 Логическая схема ступени 310> MTЗ для тока нулевой последовательности (упрощенно)

Значения срабатывания для всех ступеней I> (фазные токи), 310> (ток нулевой последовательности), I>> (фазные токи), 310>> (ток нулевой последовательности) и выдержки времени для каждой ступени можно задать индивидуально.

### 2.4.1.2 MTЗ с инверсной выдержкой времени

Ступени MTЗ с инверсной выдержкой времени всегда работают с характеристикой IEC, ANSI или с определяемой пользователем характеристикой. Характеристики и их формулы приводятся в Технических данных. При задании параметров одной из инверсных характеристик также активны ступени I>> и I>.

#### Пуск, отключение

Каждый фазный ток и ток нулевой последовательности (сумма фазных токов) индивидуально сравниваются с общим значением срабатывания I<sub>p</sub> или 3I<sub>0p</sub>. Если ток превышает значение срабатывания в 1.1 раза, то пускается соответствующая ступень и выдается сигнал о пуске. Если используется торможение при броске тока намагничивания, то сначала выполняется частотный анализ. В зависимости от определения бросков тока, выдаются или обычные сообщения о пуске, или соответствующие сообщения о броске тока. Для пуска используются



действующие значения основной гармоники. При пуске ступени  $I_p$  время срабатывания вычисляется на основании тока повреждения с помощью встроенного механизма измерения, в зависимости от выбранной характеристики отключения. После истечения выдержки времени выдается сигнал отключения при условии, что бросок тока не был обнаружен или торможение при броске тока не используется. Если это торможение активировано и обнаружен бросок тока, то отключения не произойдет. Тем не менее, выдается сообщение о том, что выдержка времени истекла.

Для тока нулевой последовательности **3I0p** характеристики можно выбрать независимо от характеристик, используемых для фазных токов.

Значения срабатывания ступеней  $I_p$  (для фазных токов) и **3I0p** (для тока нулевой последовательности) и множители времени, действительные для каждой из этих ступеней, можно задать индивидуально.

На Рисунках 2-69 и 2-70 показаны логические схемы ступеней МТЗ с инверсной выдержкой времени  $I_p$  для фазных токов и для тока нулевой последовательности **3I0p**.

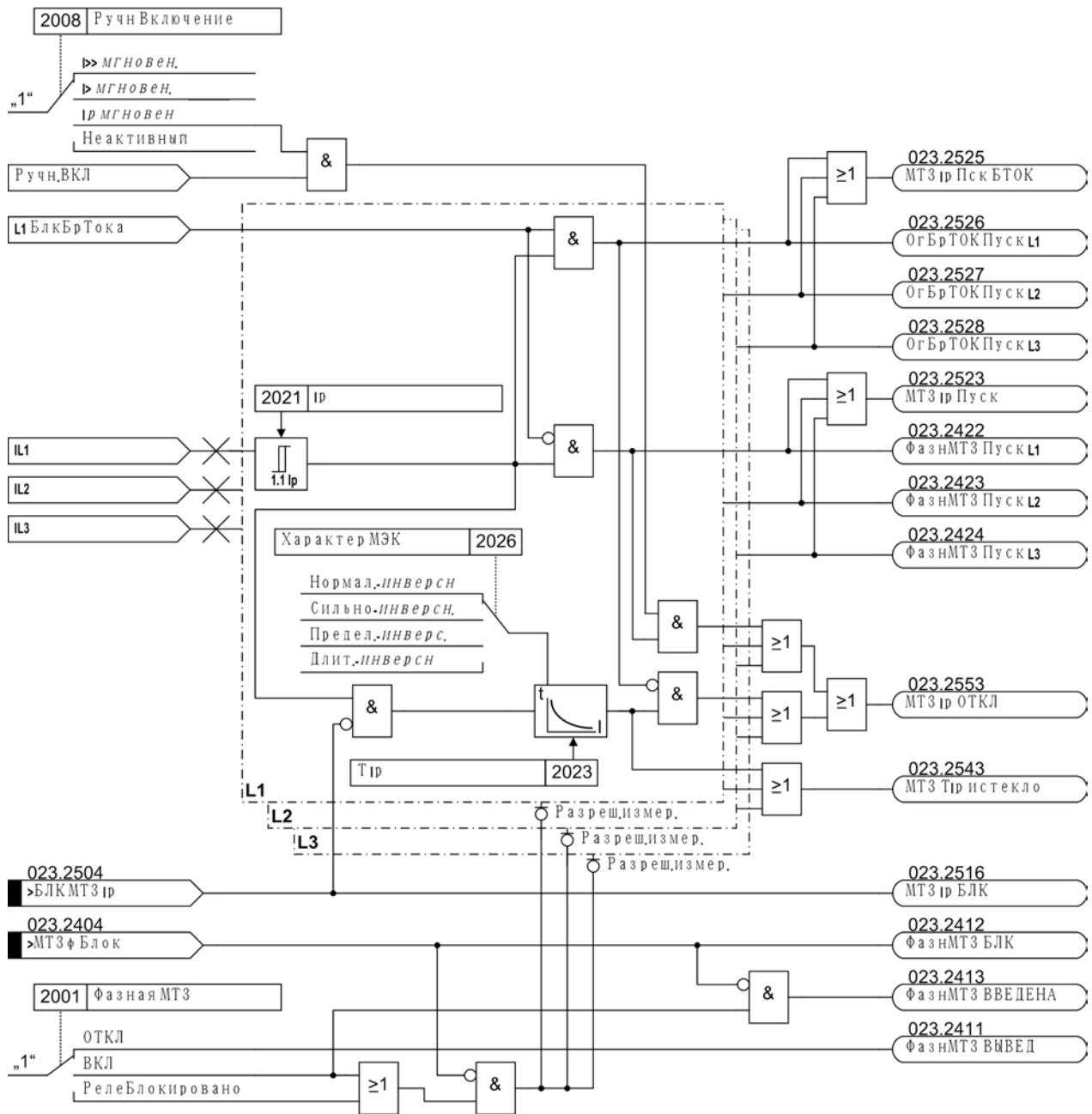


Рисунок 2-69 Логическая схема МТЗ с инверсной выдержкой времени для фазных токов - пример характеристики ИЕС (упрощенно)

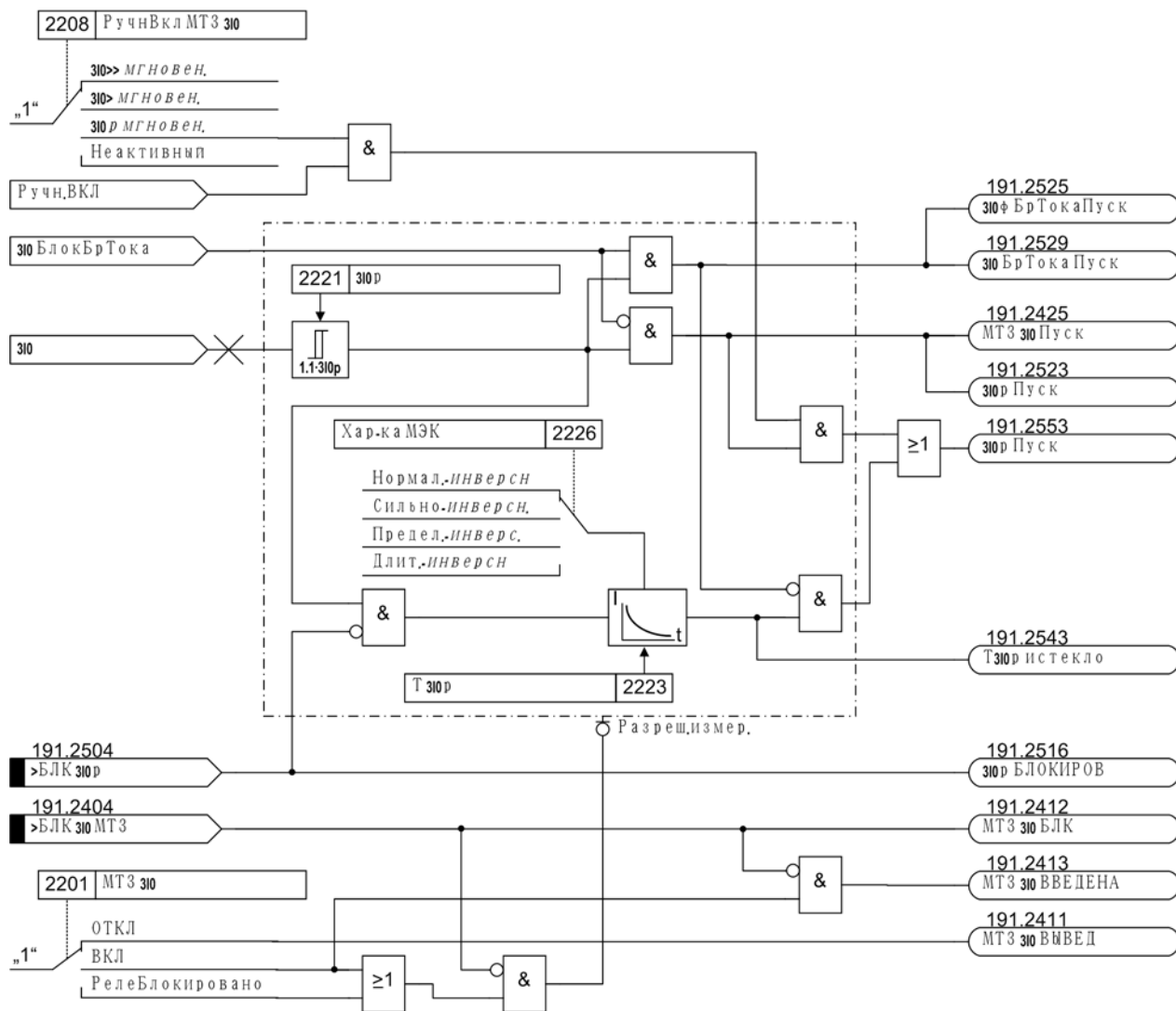


Рисунок 2-70 Логическая схема МТЗ с независимой выдержкой времени для тока нулевой последовательности - пример характеристики ИЕС (упрощенно)

### Возврат

Вы можете определить будет ли происходить возврат ступени сразу же после того, как значение тока станет меньше порогового значения или же возврат будет задержан с помощью эмуляции диска. "Сразу" означает возврат происходит приблизительно при 95% от величины срабатывания, и при новом срабатывании таймер начинает отсчет времени с нуля.

Эмуляция диска замедляет процесс возврата (уменьшает значение счетчика времени), который начинается после отключения; это соответствует остановке вращения индукционного диска (обозначается как "эмуляция диска"). Если происходит несколько повреждений подряд, то из-за инерции индукционного диска учитывается "история" повреждений, и выдержка времени изменяется. Возврат начинается, когда измеряемое значения становится меньше 90% от уставки в соответствии с кривой возврата выбранной характеристики. В диапазоне между значением возврата (95% от значения срабатывания) и 90% от заданного значения процессы возрастания и убывания стабильны.

Эмуляция диска дает преимущества, когда ступенчатый принцип времени МТЗ необходимо согласовать с электромеханическими или индукционными устройствами системы.

**Кривые, определяемые пользователем**

Когда используются определяемые пользователем кривые, то характеристику отключения можно определить точка за точкой. Можно ввести до 20 пар значений (ток, время). По этим значениям устройство определяет характеристику с помощью линейной интерполяции.

Если это необходимо, также можно определить характеристику возврата. Описание функции приведено под заголовком "Возврат". Если нет необходимости использовать определяемую пользователем характеристику, то возврат происходит при приблизительно 95% от значения срабатывания; когда происходит новое срабатывание, то отсчет таймера начинается с нуля.

**2.4.1.3 Команда ручного включения**

Когда выключатель включается на повреждение (в защищаемом объекте), то часто необходимо быстрое отключение. Функция ручного включения разработана, чтобы избавиться от выдержки времени в одной из ступеней МТЗ, когда выключатель включается на повреждение вручную. Эта выдержка времени шунтируется с помощью импульса от внешнего ключа управления. Импульс продлевается по крайней мере на 300 мс. Чтобы активировать возможность устройства правильно реагировать на появление повреждения, необходимо задать адреса **2008А Ручн Включение** и/или **2208А РучнВкл МТЗ 310** соответственно. Таким образом, пользователь определяет для ступеней фазных токов и тока нулевой последовательности, какое значение срабатывания активно с какой выдержкой времени, когда выключатель включается "от руки".

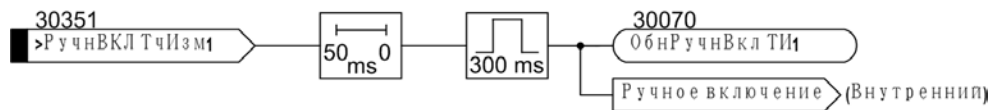


Рисунок 2-71 Обработка команды ручного включения (упрощенно)

Обработка команды ручного включения может выполняться для каждой точки измерения или стороны. Сигнал ручного включения также появляется при внутренней команде управления, которая выдается выключателю, назначенному для той же функции защиты, что и МТЗ, в Данных энергосистемы 1 (Раздел 2.1.4).

Особое внимание необходимо уделить тому, что условия ручного включения получают от того выключателя, через который запитывается защищаемый максимальной токовой защитой объект! Выключатель, относящийся к МТЗ, может отличаться от того, для которого используется функция МТЗ нулевой последовательности, в зависимости от привязки этих функций защиты.

**2.4.1.4 Динамическая коррекция уставок**

С помощью функции динамической коррекции уставок можно динамически увеличивать величины срабатывания ступеней МТЗ для предупреждения возникновения динамических условий увеличения токов при холодном пуске, т.е. когда потребители увеличивают потребление мощности после длительного простоя, например, системы кондиционирования воздуха, системы обогрева, двигателей и т.д. Если разрешить динамическое увеличение

значений срабатывания и связанных с ними выдержек времени, то нет необходимости учитывать в нормальных уставках условия холодного пуска.

Эта функция динамической коррекции уставок является общей для всех ступеней МТЗ; описание этой функции дается в Разделе 2.6 "Динамическая коррекция уставок для МТЗ". Для каждой из ступеней МТЗ можно задать разные значения срабатывания.

#### 2.4.1.5 Блокировка при броске тока

При подключении ненагруженных трансформаторов или шунтирующих реакторов к шинам под напряжением может возникнуть большой ток намагничивания (бросок тока намагничивания). Эти броски тока могут в несколько раз превышать номинальный ток и, в зависимости от размера и исполнения трансформатора, могут длиться от нескольких десятков миллисекунд до нескольких секунд.

Хотя обнаружение превышения тока основывается на основной гармонике измеряемых токов, при броске тока может произойти ложное срабатывание из-за того, что в броске тока может содержаться значительная доля основной гармоники.

В МТЗ имеется встроенная функция блокировки при бросках тока. Она блокирует "нормальное" срабатывание ступеней  $I>$  или  $I_r$  (но не  $I>>$ ) для фазных токов и токов нулевой последовательности в случае обнаружения броска тока. После обнаружения бросков тока, больших значения срабатывания, выдаются специальные сигналы о броске тока. Эти сигналы также инициируют сообщения о повреждении и запускают соответствующую выдержку времени. Если после истечения выдержки времени бросок тока все еще присутствует, то выдается только сообщение о том, что время истекло, но отключение заблокировано.

Бросок тока характеризуется значительным содержанием второй гармоники (удвоенная частота), которая практически отсутствует при коротком замыкании. Если содержание второй гармоники в фазном токе превышает выбранное пороговое значение, то для этой фазы отключение блокируется. То же самое применимо и для тока нулевой последовательности.

Блокировка при броске тока имеет верхнее граничное значение: если определенное (задаваемое) значение тока превышено, то блокировка более не эффективна, потому что это соответствует большому току повреждения при внутреннем коротком замыкании. Нижний предел - это рабочий предел фильтра гармоник ( $0.1 I_H$ ).

На Рисунке 2-72 показана упрощенная логическая схема.

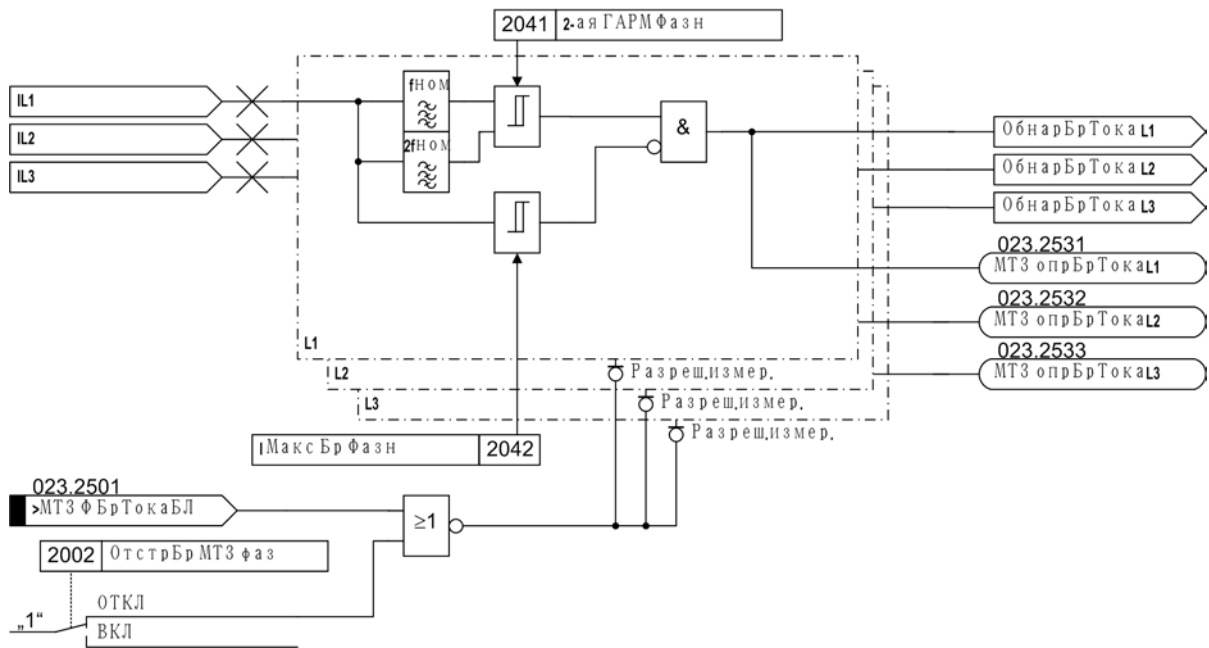


Рисунок 2-72 Логическая схема функции торможения при броске тока - пример для фазных токов (упрощенно)

Поскольку торможение по гармоникам работает пофазно, то защита полностью работоспособна, даже когда, например, трансформатор включается на однофазное повреждение, а броски тока могут присутствовать в одной из неповрежденных фаз. Однако, можно определить такой режим работы защиты, когда блокируется не только фаза, в которой обнаружено превышение содержания гармоники в броске тока, но также и другие фазы соответствующей ступени (так называемая "перекрестная блокировка"). Эта перекрестная блокировка может вводиться на выбранное время. На Рисунке 2-73 показана логическая схема этой функции

Перекрестная блокировка относится только к трем фазам. Фазные броски тока не блокируют ступени тока нулевой последовательности и наоборот.

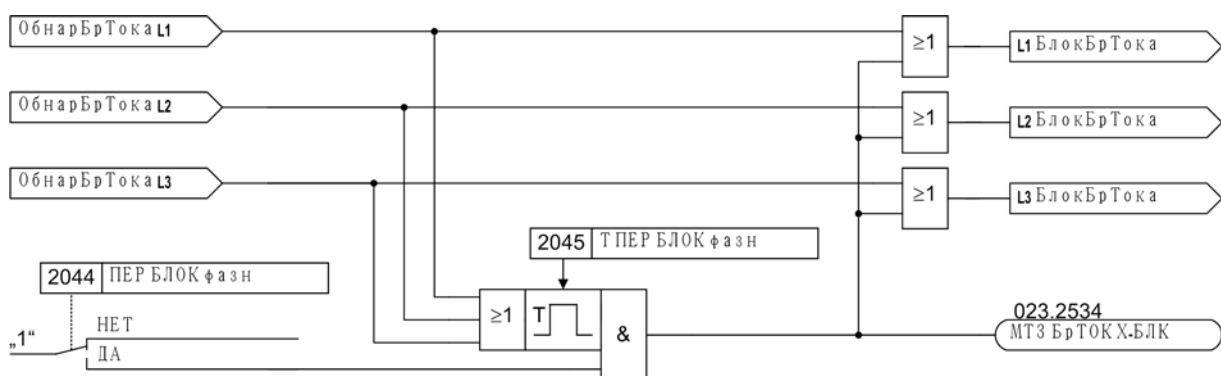


Рисунок 2-73 Логическая схема функции перекрестной блокировки для фазных токов (упрощенно)

### 2.4.1.6 Быстродействующая защита шин с использованием обратной блокировки (логическая защита шин)

#### Пример применения

Каждую ступень МТЗ можно заблокировать через дискретные входы устройства. Параметром определяется, работает ли дискретный вход как нормально разомкнутый (т.е. нужно запитать вход для блокирования) или как нормально замкнутый (т.е. нужно запитать вход, чтобы снять блокировку). Таким образом, МТЗ можно использовать как быстродействующую логическую защиту шин в сетях с топологией "звезда" или "разомкнутое кольцо" (кольцо разомкнуто в одном месте), с использованием принципа "обратной блокировки". Это применяется в сетях высокого напряжения, в системе собственных нужд электростанции и т.д., когда трансформатор питает систему шин с несколькими отходящими присоединениями от системы на стороне высшего напряжения.

МТЗ применяется для стороны низшего напряжения. Обратная блокировка означает, что МТЗ может выполнить отключение за небольшое время  $T_{I>>}$ , которое не зависит от времени ступени, если МТЗ не блокируется при срабатывании одного из максимальных токовых реле на отходящих присоединениях. Это всегда элемент защиты, ближайший к месту повреждения, который выполнит отключение с небольшой выдержкой времени, поскольку этот элемент нельзя заблокировать защитой, расположенной за местом повреждения. Ступени с выдержками времени  $T_{I>}$  или  $T_{Iр}$  работают как резервные ступени. Выходные сигналы срабатывания защит на стороне нагрузки являются сигналами на дискретных входах для защит на стороне присоединений.

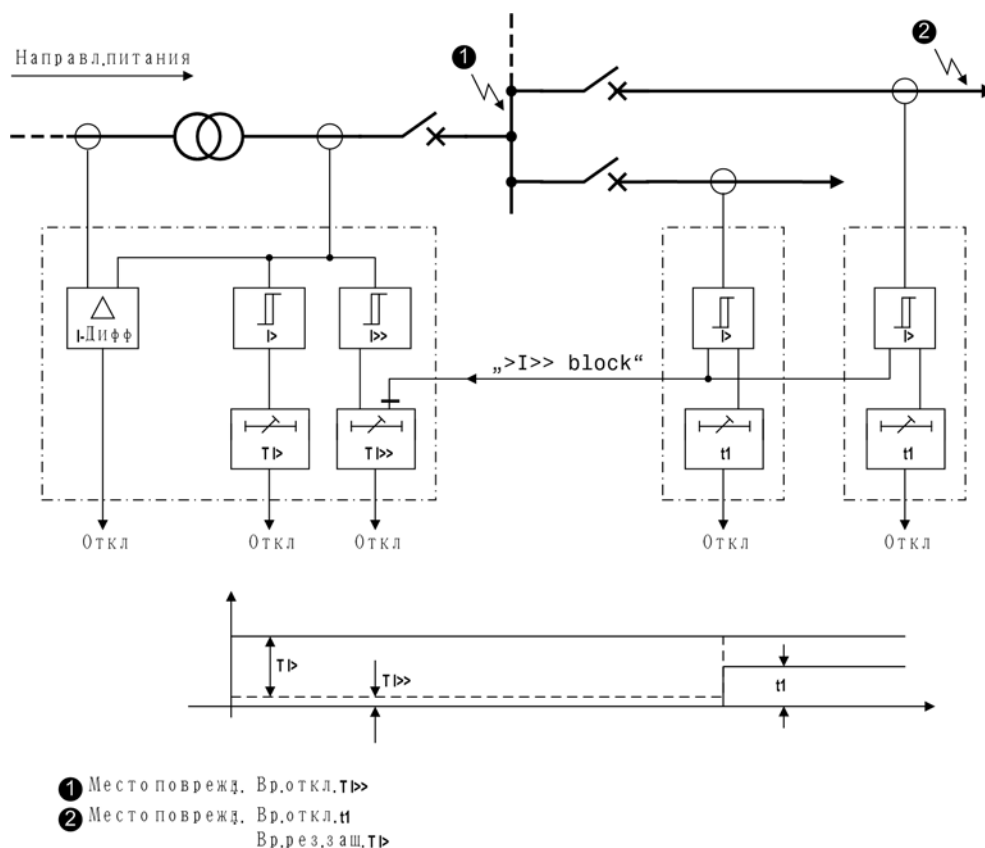


Рисунок 2-74 Быстродействующая защита шин с обратной блокировкой (логическая защита шин) - принцип действия

## 2.4.2 МТЗ от междуфазных КЗ

Подробная информация о максимальной токовой защите с независимой выдержкой времени и инверсной выдержкой времени для тока нулевой последовательности приводится в Разделе "Общие положения для максимальной токовой защиты" (см. подраздел 2.4.1).

В следующих параграфах содержится информация для задания уставок максимальной токовой защиты для фазных токов **МТЗ Фаза**.

### 2.4.2.1 Примечания по вводу уставок

#### Общие положения



#### Примечание

В указаниях по вводу уставок описывается первая максимальная токовая защита для фазных токов. Адреса параметров и номера сообщений второй и третьей функции МТЗ описаны в конце указаний по вводу уставок под заголовком "Дополнительные функции максимальной токовой защиты для фазных токов".

При конфигурации объема функций (Раздел 2.1.3) тип характеристики определяется по адресу **120 МТЗ фаз НВВ/ИВВ**. Здесь вводятся уставки только для выбранной характеристики. В любом случае доступны ступени с независимой выдержкой времени  $I>>$  и  $I>$ .

Если используется вторая или третья функция МТЗ, это необходимо сконфигурировать по адресам **130 МТЗф 2 НВВ/ИВВ** и **132 МТЗф 3 НВВ/ИВВ** соответственно.

Каждую функцию защиты необходимо назначить для стороны основного защищаемого объекта или для другой трехфазной точки измерения тока. Это можно выполнить отдельно для каждой защиты (Раздел 2.1.4, заголовок "Дополнительные трехфазные функции защиты"). Также учитывается привязка измерительных токовых входов устройства к точкам измерения (трансформаторам тока) энергообъекта (Раздел 2.1.4, заголовок "Назначение трехфазных точек измерения").



#### Примечание

Если МТЗ назначается для стороны основного защищаемого объекта, то значения тока приводятся к номинальному току этой стороны ( $I/I_{нст}$ ). В других случаях значения тока задаются в Амперах.

По адресу **2001 Фазная МТЗ** фазную МТЗ можно активировать (**ВКЛ**) или деактивировать (**ОТКЛ**). Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.

Адрес **2008 Ручн Включение** определяет, какая ступень фазных токов будет работать без выдержки времени при фиксации ручного включения. Параметры  **$I>>$  мгновен.** и  **$I>$  мгновен.** можно задать независимо от выбранного типа характеристики;  **$Iр$  мгновен** доступен только, если конфигурируется одна из ступеней с инверсной выдержкой времени. Этот параметр



можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Если МТЗ используется на стороне питания трансформатора, выберите старшую ступень I>>, которая не пускается при броске тока или задайте функцию ручного включения как **Неактивный**.

По адресу **2002 ОтстрБр МТЗ фаз** вводится или выводится блокировка при броске тока (торможение по второй гармонике) для всех фазных ступеней МТЗ (за исключением ступени I>>). Задайте **ВКЛ**, если одна ступень МТЗ будет работать на питающей стороне трансформатора. В противном случае, оставьте значение **ОТКЛ**. Если вы по какой-то причине собираетесь задать очень маленькое значение срабатывания, учитывайте, что функция блокировки при броске тока не может работать при токе ниже 10 % от номинального тока (нижний предел фильтрации гармоник).

### Ступени I>>

Ступень I>> (адрес **2011** или **2212**) вместе со ступенью I> или образуют двухступенчатую защиту. Если одна ступень не требуется, то значение срабатывания необходимо установить равным ∞. Ступень I>> всегда работает с заданной выдержкой времени.

Если МТЗ используется на питающей стороне трансформатора, последовательно включаемого реактора, двигателя или на стороне нейтрали генератора, то эту ступень также можно использовать для организации токового ступенчатого принципа защиты. Уставки приводят к срабатыванию устройства при повреждениях только в пределах защищаемого объекта, а не при протекании сквозных токов.

Пример:

Для трансформатора, используемого для питания шин, задаются следующие данные:

Трансформатор	YNd5
	35 МВА
	110/20 кВ
	$u_k = 15\%$
Трансформатор тока	200 А / 5 А на стороне 110 кВ

МТЗ используется для стороны 110 кВ (= питающая сторона).

Максимально возможный ток трехфазного КЗ на стороне 20 кВ с учетом источника напряжения на стороне 110 кВ равен:

$$I_{3ф макс} = \frac{1}{U_{к трансф}} \cdot I_{Н трансф} = \frac{1}{U_{к трансф}} \cdot \frac{S_{Н трансф}}{\sqrt{3} \cdot U_{Н}} = \frac{1}{0.15} \cdot \frac{35 \text{ МВА}}{\sqrt{3} \cdot 110 \text{ кВ}} = 1224.7 \text{ А}$$

С запасом 20% получаем следующее значение уставки (первичное значение):

$$\text{Значение уставки } I>> = 1.2 \cdot 1224.7 \text{ А} = 1470 \text{ А}$$

Для задания уставок во вторичных величинах необходимо, чтобы токи были приведены ко вторичной стороне ТТ.

Значение уставки (вторичное значение):

$$\text{Уставка } I>> = \frac{1470 \text{ А}}{200 \text{ А}} \cdot 5 \text{ А} = 36.7 \text{ А}$$

т.е. для токов повреждения выше 1470 А (первичных) или 36.7 А (вторичных) считается, что повреждение находится в защищаемой зоне. Это повреждение можно отключить без выдержки времени с помощью МТЗ.

Если уставки вводятся в относительных единицах, то в этом случае не нужен номинальный ток защищаемого объекта. Из формулы получаем:

$$\frac{I_{\text{Зф макс}}}{I_{\text{Н ст}}} = \frac{1}{c_{\text{к трансф}}} = \frac{1}{0.15} = 0.667$$

С тем же коэффициентом отстройки получаем:

Значение уставки  $I_{>>} = 0.8 \cdot I_{\text{Н ст}}$  (номинальный ток стороны).

Если составляющая основной гармоники больших бросков тока превышает заданное значение, то их вредное влияние можно устранить с помощью выдержек времени (адрес **2013 T I>>**). Блокировка при бросках тока не применяется для ступеней **I>>**.

При использовании принципа "обратной блокировки" многоступенчатая МТЗ имеет преимущества: Ступень **I>>** используется как быстродействующая защита шин с небольшой выдержкой времени **T I>>** (например, 50 мс). Ступень **I>>** блокируется при повреждениях на отходящих присоединениях. Ступени **I>** или **Iр** работают в качестве резервной защиты. Значения срабатывания обоих элементов (**I>** или **Iр** и **I>>**) задаются равными. Выдержка времени **T I>** или **T Iр** (характеристика IEC) или **D Iр** (характеристика ANSI) задается таким образом, чтобы она превышала выдержки времени срабатывания защит на отходящих присоединениях.

Если защита используется для двигателей, то необходимо обеспечить, чтобы значение срабатывания **I>>** было меньше, чем самый маленький ток повреждения (двухфазного) и больше, чем максимальный пусковой ток. Поскольку максимальный пусковой ток обычно меньше 1.6х номинального пускового тока (даже при неблагоприятных условиях), то для токовых ступеней подойдет следующее значение **I>>**:

$$1.6 \cdot I_{\text{пуск}} < I_{>>} < I_{\text{к 2фаз}}$$

Возможное увеличение пускового тока, которое может быть вызвано условиями перенапряжения, уже учитывается коэффициентом 1.6. Ступень **I>>** может выполнить отключение немедленно (**T I>> = 0.00 с**), потому что для двигателей не может возникнуть насыщения сопротивления намагничивания, в отличие от трансформаторов.

Задаваемое время **T I>>** это дополнительная выдержка времени, которая не включает время действия (время измерения и т.д.). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если пороговое значение установлено равным  $\infty$ , то не будет ни сообщения о срабатывании, ни появления сигнала отключения.

**Ступени МТЗ с независимыми выдержками времени I>**

Уставка ступени **I>** (адрес **2014** или **2015**) определяется главным образом максимальным рабочим током. Пуск, вызванный условиями перегрузки, необходимо исключить, потому что устройство работает в этом режиме как защита от повреждений с соответствующими короткими выдержками времени, а не как защита от перегрузки. Для линий или шин задается значение приблизительно на 20% больше максимального ожидаемого нагрузочного тока, для трансформаторов и двигателей - приблизительно на 40% больше.

Выдержки времени (адрес **2116 T I>**) согласуются с уставками времени энергосистемы.

Задаваемые задержки являются только дополнительными выдержками времени, которые не учитывают время действия (время измерения и т.д.). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдано сообщение о пуске соответствующей функции защиты, но команда отключения не появится. Если пороговое значение установлено равным  $\infty$ , то не появится ни сообщения о пуске, ни команды отключения.

### Ступени МТЗ I<sub>p</sub> с характеристиками IEC

Ступени с инверсными выдержками времени, в зависимости от конфигурации ("Объем функций, адрес **120** (см. Раздел 2.1.3.1)), позволяет пользователю выбрать разные характеристики.

При выборе характеристики IEC (адрес **120 МТЗ фаз НВВ/ИВВ = МТЗ Хар-каМЭК**) доступны следующие варианты по адресу **2026 Характер МЭК**:

- **Нормал.-инверсн** (инверсная, тип А согласно IEC 60255-3),
- **Сильно-инверсн.** (сильно инверсная, тип В согласно IEC 60255-3),
- **Предел.-инверсн.** (предельно инверсная, тип С согласно IEC 60255-3), и
- **Длит.-инверсн** (длительно инверсная, тип В согласно IEC 60255-3).

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в Разделе "Технические данные".

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки приблизительно 1.1 уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения.

Значение тока задается по адресу **2021 I<sub>p</sub>** или **2022 I<sub>p</sub>**. В первую очередь для выбора уставки имеет значение максимальный рабочий ток. При перегрузке пуск никогда не произойдет, потому что устройство в этом режиме работает как защита от повреждений с соответствующими короткими выдержками времени, а не как защита от перегрузки.

По адресу **2023 T I<sub>p</sub>** доступен соответствующий множитель времени. Множитель времени должен быть согласован со ступенчатыми выдержками времени системы.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если ступень I<sub>p</sub> вообще не нужна, то по адресу задается **120 МТЗ фаз НВВ/ИВВ = Независим Выд**, когда выполняется конфигурация функций защиты.

Если по адресу **2225 ХАР ВОЗВР МТЗ** задано **Имитация эл/мех рел**, то возврат происходит в соответствии с характеристикой возврата, так как это описано для МТЗ с инверсной выдержкой времени в Разделе "Характеристика возврата".

### Ступени МТЗ I<sub>p</sub> с характеристиками ANSI

Ступень с инверсной выдержкой времени, в зависимости от конфигурации объема функций позволяет пользователю выбрать разные характеристики.

При выборе характеристики ANSI (адрес **120 МТЗ фаз НВВ/ИВВ = МТЗ Хар-ка ANSI**) доступны следующие варианты по адресу **2027 Характер ANSI**:

- **Равн.-инверсн.**,
- **Предел.-инверсн.**,
- **Инверсная**,
- **Длит.-инверсн.**,
- **Умерен.-инверсн**,
- **Сокращ.-инверсн**, и
- **Сильно-инверсн.**

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в Разделе "Технические данные".

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки приблизительно 1.1 уже учтен в величине срабатывания и в уставке.

Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения.

Значение тока задается по адресу **2021 Ip** или **2022 Ip**. В первую очередь для выбора уставки имеет значение максимальный рабочий ток. При перегрузке пуск никогда не произойдет, потому что устройство в этом режиме работает как защита от повреждений с соответствующими короткими выдержками времени, а не как защита от перегрузки.

По адресу **2024 TD Ip** задается соответствующий множитель времени. Множитель времени должен быть согласован со ступенчатыми выдержками времени системы.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если ступень  $I_p$  вообще не нужна, то по адресу задается **120 МТЗ фаз НВВ/ИВВ = Независим Выд**

Если по адресу **2025 ВрТок ХарВозвр** задается эмуляция диска, то возврат происходит согласно характеристике возврата. Дополнительная информация приведена в разделе "Характеристика возврата" (см. Раздел 2.4.1, заголовок "Характеристика возврата").

### Динамическая коррекция уставок

Для каждой ступени можно задать альтернативный набор уставок. Это может происходить автоматически в динамическом режиме при работе (см. Раздел 2.6).

Для ступеней можно задать следующие альтернативные значения:

- Для МТЗ с независимой выдержкой времени (для фазных токов):  
адрес **2111** или **2112**, значение срабатывания **I>>**,  
адрес **2113**, выдержка времени **T I>>**,  
адрес **2114** или **2115**, значение срабатывания **I>**,  
адрес **2116**, выдержка времени **T I>**,
- Для МТЗ с инверсной выдержкой времени (для фазных токов), кривые IEC:  
адрес **2121** или **2122**, значение срабатывания **Ip**,  
адрес **2123**, выдержка времени **T Ip**,
- Для МТЗ с инверсной выдержкой времени (для фазных токов), кривые ANSI:  
адрес **2121** или **2122**, значение срабатывания **Ip**,  
адрес **2124**, множитель времени **D Ip**;

### Характеристики, определяемые пользователем

Для МТЗ с инверсной выдержкой времени пользователь может определить свои собственные характеристики срабатывания и возврата. Для конфигурации в DIGSI появляется диалоговое окно. Введите до 20 пар значений тока и времени отключения.

В DIGSI также можно посмотреть характеристики, как это показано на иллюстрации.

2.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности (вычисляемых)

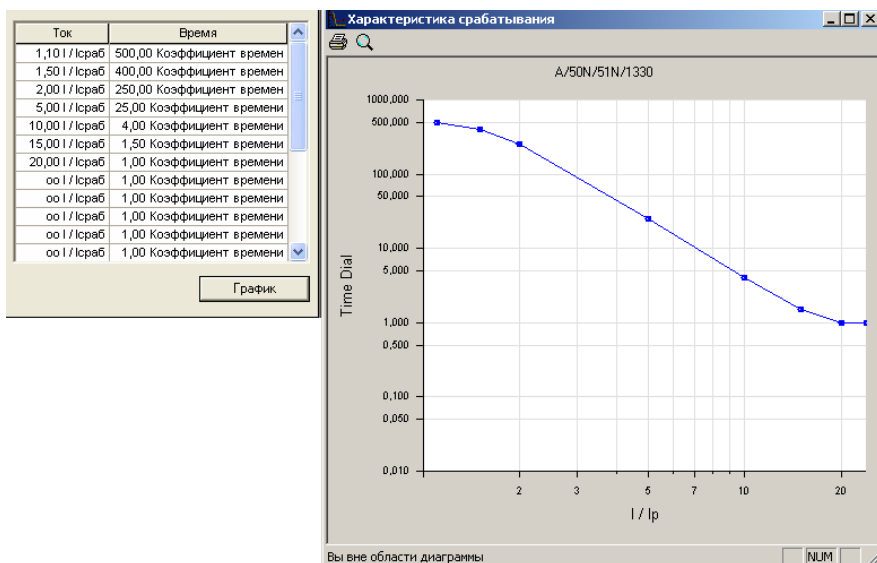


Рисунок 2-75 Записи и визуализация характеристики отключения, определяемой пользователем, в DIGSI - пример

Для того, чтобы можно было создать определяемую пользователем характеристику отключения, при конфигурации объема функций нужно задать следующее **120 МТЗ фаз НВВ/ИВВ**, вариант **Хар-ка Пользов** (см. Раздел 2.1.3.1). Если вы хотите определить еще и характеристику возврата, задайте **ХарВозв Польз**.

Пары значений соответствуют заданным значениям тока и времени.

Поскольку значения токов перед тем, как обрабатываться устройством, сводятся в таблицу, то рекомендуется использовать только те предпочтительные значения тока, которые вы найдете в Таблице 2-7.

Таблица 2-7 Предустановленные значения стандартных токов для определяемых пользователем характеристики отключения

I/I <sub>p</sub> = от 1 до 1.94		I/I <sub>p</sub> = от 2 до 4.75		I/I <sub>p</sub> = от 5 до 7,75		I/I <sub>p</sub> = 8 to 20	
1.00	1.50	2.00	3.50	5.00	6.50	8.00	15.00
1.06	1.56	2.25	3.75	5.25	6.75	9.00	16.00
1.13	1.63	2.50	4.00	5.50	7.00	10.00	17.00
1.19	1.69	2.75	4.25	5.75	7.25	11.00	18.00
1.25	1.75	3.00	4.50	6.00	7.50	12.00	19.00
1.31	1.81	3.25	4.75	6.25	7.75	13.00	20.00
1.38	1.88					14.00	
1.44	1.94						

Уставка по умолчанию для значений тока равна ∞. Следовательно, эти значения не активны - не произойдет срабатывания этих функций и отключения от них.

**Для определения характеристики отключения, пожалуйста, учтите следующее:**

- Пары значений отображаются непрерывно. Вы также можете ввести меньше, чем 20 пар значений. В большинстве случаев будет достаточно 10 пар значений для точного определения характеристики. Пара значений, которая не используется, должна быть задана равной ∞! Пожалуйста, убедитесь, что с помощью пар значений сформирована четкая непрерывная характеристика.
- Для токов выберите значения из приведенной выше таблицы и добавьте к ним соответствующие значения времени. При отклонении значений  $I/I_p$  принимается следующее смежное значение. Однако, об этом не выдается сообщение.
- Токи, меньшие, чем токовое значение самой низкой точки характеристики, не приводят к увеличению времени отключения. Характеристика срабатывания (см. Рисунок 2-76, справа) идет параллельно оси токов, вверх до самой низкой точки характеристики.
- Токи, большие, чем токовое значение самой высокой точки характеристики, не приводят к уменьшению времени отключения. Характеристика срабатывания (см. Рисунок 2-76, справа) идет параллельно оси токов, начинаясь с самой высокой точки характеристики.

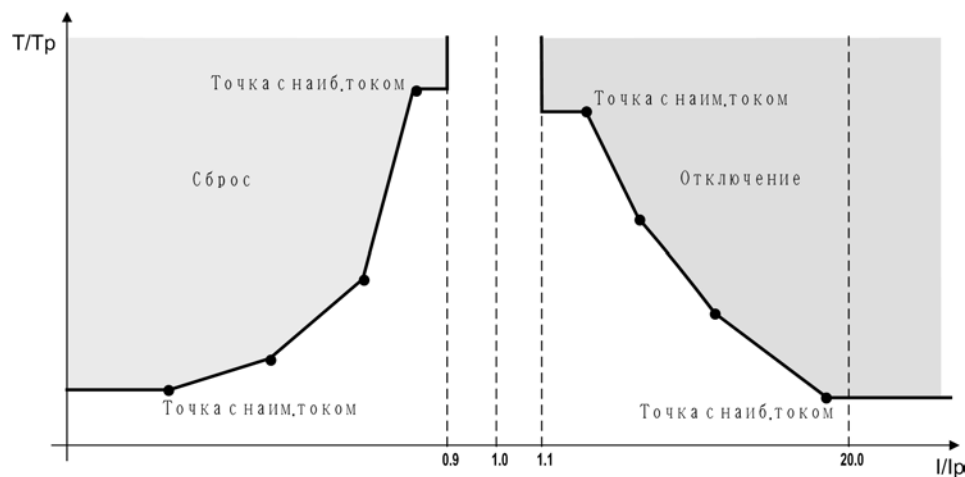


Рисунок 2-76 Определяемая пользователем характеристика - пример

**Для определения характеристики возврата, пожалуйста, учтите следующее:**

- Для токов выберите значения из Таблицы 2-8 и добавьте к ним соответствующие значения времени. Отклонения величин  $I/I_p$  округляются. Однако, об этом не выдается сообщение.
- Токи, большие, чем токовое значение самой высокой точки характеристики, не приводят к увеличению времени возврата. Характеристика возврата (см. Рисунок 2-76, слева) идет параллельно оси токов, вверх до самой высокой точки характеристики.
- Токи, меньшие, чем токовое значение самой низкой точки характеристики, не приводят к уменьшению времени возврата. Характеристика возврата (см. Рисунок 2-76, слева) идет параллельно оси токов, начинаясь с самой низкой точки характеристики.
- Токи, меньшие, чем 0.05 от заданного значения тока, приводят к немедленному возврату.

Таблица 2-8 Предустановленные значения стандартных токов для определяемых пользователем характеристик возврата

$I/I_p = \text{от } 1 \text{ до } 0.86$		$I/I_p = \text{от } 0.84 \text{ до } 0.67$		$I/I_p = \text{от } 0.66 \text{ до } 0.38$		$I/I_p = \text{от } 0.34 \text{ до } 0.00$	
1.00	0.93	0.84	0.75	0.66	0.53	0.34	0.16
0.99	0.92	0.83	0.73	0.64	0.50	0.31	0.13
0.98	0.91	0.81	0.72	0.63	0.47	0.28	0.09

$I/I_p = \text{от } 1 \text{ до } 0.86$		$I/I_p = \text{от } 0.84 \text{ до } 0.67$		$I/I_p = \text{от } 0.66 \text{ до } 0.38$		$I/I_p = \text{от } 0.34 \text{ до } 0.00$	
0.97	0.90	0.80	0.70	0.61	0.44	0.25	0.06
0.96	0.89	0.78	0.69	0.59	0.41	0.22	0.03
0.95	0.88	0.77	0.67	0.56	0.38	0.19	0.00
0.94	0.86						

### Блокировка при броске тока

По адресу **2002 ОтстрБр МТЗ фаз** общих уставок блокировку при броске тока можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). В особенности для трансформаторов, если МТЗ используется на питающей стороне, необходима блокировка при броске тока. Параметры функции блокировки при броске тока задаются в разделе "Блокировка".

Действие блокировки при броске тока основано на оценке присутствия второй гармоники в броске тока. Коэффициент отношения второй гармоники к основной гармонике **2-ая ГАРМ Фазн** (адрес **2041**) задается  $I_{2fn}/I_{fn} = 15\%$  в качестве значения по умолчанию. Эту уставку можно использовать без изменения. Для обеспечения дополнительного торможения в особых случаях, когда условия включения особенно неблагоприятно, по упомянутому адресу можно задать меньшее значение.

Если ток превышает значение по адресу **2042** или **2043 I Макс Бр Фазн**, то торможение по второй гармонике выполняться не будет.

Торможение при броске тока можно дополнить так называемой функцией "перекрестной блокировки". Это означает, что если содержание гармоники было превышено только в одной фазе, то блокироваться будут все три фазы ступени  $I >$  или  $I_p$ . По адресу **2044 ПЕР БЛОК фазн** функция перекрестной блокировки задается как **ДА** или как **НЕТ**.

Период времени, в течение которого будет активна функция перекрестной блокировки после обнаружения броска тока, задается по адресу **2045 Т ПЕР БЛОК фазн**.

### Дополнительные функции максимальной токовой защиты для фазных токов

В описании, данном выше, описана первая максимальная токовая защита для фазных токов. Разница между адресами параметров и номерами сообщений для первой, второй и третьей МТЗ показана в следующей таблице. Позиции, помеченные x, являются идентичными.

	Адреса параметров	Адреса динамических параметров	Номер сообщения
1. Максимальная токовая защита для фазных токов	20xx	21xx	023.xxxx(.01)
2. Максимальная токовая защита для фазных токов	30xx	31xx	207.xxxx(.01)
3. Максимальная токовая защита для фазных токов	32xx	33xx	209.xxxx(.01)



#### Примечание

Если МТЗ назначается для стороны основного защищаемого объекта, соответствующие значения присваиваются величинам тока  $I/I_{НСТ}$ , т.е. по отношению к номинальному току стороны основного защищаемого объекта.

### 2.4.2.2 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2001	Фазная МТЗ		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	МТЗ (фазная)
2002	ОтстрБр МТЗ фаз		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн. МТЗ фаз
2008А	Ручн Включение		I>> мгновен. I> мгновен. I <sub>p</sub> мгновен Неактивный	I>> мгновен.	Режим ручного включения
2011	I>>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	4.00 А	Уставка по току ступени I>>
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	20.00 А	
2012	I>>		0.10 .. 35.00 I/InC; ∞	4.00 I/InC	Уставка по току I>>
2013	T I>>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выдержка времени ступени МТЗ I>>
2014	I>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I>
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
2015	I>		0.10 .. 35.00 I/InC; ∞	2.00 I/InC	Уставка по току I>
2016	T I>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выдержка времени ступени МТЗ I>
2021	I <sub>p</sub>	1А	0.10 .. 4.00 А	2.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I <sub>p</sub>
		5А	0.50 .. 20.00 А	10.00 А	
2022	I <sub>p</sub>		0.10 .. 4.00 I/InC	2.00 I/InC	Уставка по току I <sub>p</sub>
2023	T I <sub>p</sub>		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени МТЗ I <sub>p</sub>
2024	D I <sub>p</sub>		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени D ст.I <sub>p</sub>
2025	ВрТок ХарВозвр		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Времятоковая характеристика возврата
2026	Характер МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверсн. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
2027	Характер ANSI		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверсн. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI



Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2031	I/Ip Пск Т/Тр		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/Ip Т/Тр
2032	МнПуск Воз Т/Тр		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/Тр
2041	2-ая ГАРМ Фазн		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. МТЗ фазн в % от осн
2042	I Макс Бр Фазн	1А	0.30 .. 25.00 А	7.50 А	Макс.ток броска тока намагнич. МТЗ фазн
		5А	1.50 .. 125.00 А	37.50 А	
2043	IМах БрТока фаз		0.30 .. 25.00 I/ИНС	7.50 I/ИНС	Макс.ток для отстр.от броска тока МТЗф
2044	ПЕР БЛОК фазн		НЕТ ДА	НЕТ	Перекрестная блокировка МТЗ фазн
2045	Т ПЕР БЛОК фазн		0.00 .. 180.00 сек	0.00 сек	Выдержка врем. перекр. блокировки МТЗфаз
2111	I>>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	10.00 А	Уставка по току ст.МТЗ I>> при дин.корр.
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	50.00 А	
2112	I>>		0.10 .. 35.00 I/ИНС; ∞	10.00 I/ИНС	Уставка по току I>>
2113	Т I>>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выд.времени ст.МТЗ I>>
2114	I>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	4.00 А	Уставка по току ст.МТЗ I>
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	20.00 А	
2115	I>		0.10 .. 35.00 I/ИНС; ∞	4.00 I/ИНС	Уставка по току I>
2116	Т I>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд.времени ст.МТЗ I>
2121	Ip	1А	0.10 .. 4.00 А	4.00 А	Уставка по току ст.МТЗ Ip
		5А	0.50 .. 20.00 А	20.00 А	
2122	Ip		0.10 .. 4.00 I/ИНС	4.00 I/ИНС	Уставка по току Ip
2123	Т Ip		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выд.времени ст.МТЗ Ip
2124	D Ip		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени D ст.Ip при дин.корр.

### 2.4.2.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
023.2404	>МТЗф Блок	SP	>Блокировать МТЗ (фаза)
023.2411	ФазнМТЗ ВЫВЕД	OUT	Фазная МТЗ выведена
023.2412	ФазнМТЗ БЛК	OUT	Фазная МТЗ заблокирована
023.2413	ФазнМТЗ ВВЕДЕНА	OUT	Фазная МТЗ введена
023.2422	ФазнМТЗ Пуск L1	OUT	Фазная МТЗ Пуск L1
023.2423	ФазнМТЗ ПускL2	OUT	Фазная МТЗ Пуск L2
023.2424	ФазнМТЗ ПускL3	OUT	Фазная МТЗ Пуск L3
023.2491	ФазнМТЗ Отсутст	OUT	Фазная МТЗ: недоступна для этого объекта

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
023.2501	>МТЗ Ф БрТокаБЛ	SP	>БЛОК МТЗ фазная Бросок Тока
023.2502	>БЛК МТЗ I>>	SP	>Блокировать ступень МТЗ I>>
023.2503	>БЛК МТЗ I>	SP	>Блокировать ступень МТЗ I>
023.2504	>БЛК МТЗ Ip	SP	>Блокировать ступень МТЗ Ip
023.2514	МТЗ I>> БЛК	OUT	Ступень МТЗ I>> блокирована
023.2515	МТЗ I> БЛК	OUT	Ступень МТЗ I> блокирована
023.2516	МТЗ Ip БЛК	OUT	Ступень МТЗ Ip блокирована
023.2521	МТЗ I>>Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ I>>
023.2522	МТЗ I> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ I>
023.2523	МТЗ Ip Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ Ip
023.2524	МТЗ I>Пск БТОК	OUT	Пуск ступени МТЗ I> при броске тока
023.2525	МТЗ Ip Пск БТОК	OUT	Пуск ступени МТЗ Ip при броске тока
023.2526	ОгБрТОК Пуск L1	OUT	Пуск огран.бросков тока по ф.L1
023.2527	ОгБрТОК Пуск L2	OUT	Пуск огран.бросков тока по ф.L2
023.2528	ОгБрТОК Пуск L3	OUT	Пуск огран.бросков тока по ф.L3
023.2531	МТЗ опрБрТокаL1	OUT	МТЗ Определение Броска Тока в фазе L1
023.2532	МТЗ опрБрТокаL2	OUT	МТЗ Определение Броска Тока в фазе L2
023.2533	МТЗ опрБрТокаL3	OUT	МТЗ Определение Броска Тока в фазе L3
023.2534	МТЗ БрТОК X-БЛК	OUT	Перекр.блокировка:ф.X блокирована ф.Y
023.2541	МТЗ I>> ВрИст	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ I>> истекла
023.2542	МТЗ I> ВрИст	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ I> истекла
023.2543	МТЗ TIp истекло	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ Ip истекла
023.2551	МТЗ I>> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ I>>
023.2552	МТЗ I> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ I>
023.2553	МТЗ Ip ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ Ip

### 2.4.3 МТЗ нулевой последовательности

Подробная информация о максимальной токовой защите с независимой выдержкой времени и инверсной выдержкой времени для тока нулевой последовательности приводится в Разделе "Общие положения для максимальной токовой защиты" (см. подраздел 2.4.1). В следующих параграфах содержится информация для задания уставок максимальной токовой защиты для тока нулевой последовательности **МТЗ 310**.

### 2.4.3.1 Примечания по вводу уставок

#### Общие положения



#### Примечание

В указаниях по вводу уставок описывается первая максимальная токовая защита для тока нулевой последовательности. Адреса параметров и номера сообщений второй и третьей функции МТЗ описаны в конце указаний по вводу уставок под заголовком "Дополнительные функции максимальной токовой защиты для тока нулевой последовательности".

При конфигурации объема функций (Раздел 2.1.3) тип характеристики определяется по адресу **122 МТЗ 3I0 НВВ/ИВВ**. Здесь вводятся уставки только для выбранной характеристики. Ступени с независимой выдержкой времени 3I0>> и 3I0> доступны в любом случае.

Если используется вторая или третья функция МТЗ для тока нулевой последовательности, это необходимо сконфигурировать по адресам **134 МТЗ 3I0 2 Н/ИВВ** и **136 МТЗ 3I0 3 Н/ИВВ** соответственно.

Каждую функцию защиты необходимо назначить для стороны основного защищаемого объекта или для другой трехфазной точки измерения тока. Это можно выполнить отдельно от МТЗ для фазных токов (Раздел 2.1.4, заголовок "Дополнительные трехфазные функции защиты"). Также учитывается привязка измерительных токовых входов устройства к точкам измерения (трансформаторам тока) энергообъекта (Раздел 2.1.4, заголовок "Назначение трехфазных точек измерения").



#### Примечание

Если МТЗ назначается для стороны основного защищаемого объекта, то значения тока приводятся к номинальному току этой стороны ( $I/I_{нст}$ ). В других случаях значения тока задаются в Амперах.

По адресу **2201 МТЗ 3I0** МТЗ для токов нулевой последовательности можно задать как **ВКЛ** или как **ОТКЛ**. Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.

Адрес **2208А РучнВкл МТЗ 3I0** определяет, какие ступени для токов нулевой последовательности должны работать без выдержки времени при фиксации команды ручного включения. Параметры **3I0>> мгновен.** и **3I0> мгновен.** можно задать независимо от выбранного типа характеристики; **3I0р мгновен.** доступен только, если конфигурируется одна из ступеней с инверсной выдержкой времени. Торможение **не** действует на ступень **3I0>>**. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Для этого применяются те же принципы, что для ступеней фазных токов.

По адресу **2202 ОтстрБр МТЗ 3I0** блокировка при бросках тока (торможение при бросках тока по второй гармонике) активируется или деактивируется. Задайте **ВКЛ**, если ступень тока нулевой последовательности МТЗ применяется на питающей стороне трансформатора с заземленной нейтралью. В противном случае, оставьте значение **ОТКЛ**. Если вы задаете слишком маленькое значение срабатывания, то учитывайте, что функция блокировки при

броске тока не может работать при токе ниже 10% от номинального тока (нижний предел фильтрации гармоник).

### Ступень 3I0>>

Если ступень **3I0>>** (адрес **2211** или **2212**) используется вместе со ступенью 3I0> или 3I0p, то получается двухступенчатая характеристика. Если одна ступень не требуется, то значение срабатывания необходимо установить равным  $\infty$ . Ступень **3I0>>** всегда работает с заданной выдержкой времени.

Если защищаемая обмотка не заземлена, то ток нулевой последовательности появляется только при внутреннем замыкании на землю или при двойном замыкании на землю, одна точка которого является внутренним замыканием. Здесь ступень 3I0>> обычно не требуется.

Ступень 3I0>> может, например, применяться для организации ступенчатого принципа по току. Пожалуйста, учтите, что необходима система токов нулевой последовательности. Для трансформаторов с отдельными обмотками системы нулевой последовательности обычно разделяются (исключение: двойное заземление нейтрали или автотрансформатор с заземленной нейтралью).

Броски токов могут появиться только в системах нулевой последовательности, если нейтраль соответствующей обмотки заземлена. Если составляющая основной гармоники превышает заданное значение, то влияние бросков тока устраняется выдержками времени (адрес **2213 T 3I0>>**).

Применение "Обратной блокировки" имеет смысл только в том случае, если соответствующая обмотка заземлена. В этом случае выгодно применение многоступенчатой МТЗ: Например, ступень **3I0>>** используется как быстродействующая защита шин с небольшой выдержкой времени **T 3I0>>** (например, 50 мс). Ступень **3I0>>** блокируется при повреждениях на отходящих присоединениях. Ступени **3I0>** или **3I0p** работают в качестве резервной защиты. Значения срабатывания обоих элементов (**3I0>** или **3I0p** и **3I0>>**) задаются равными. Выдержка времени **T 3I0>** или **T 3I0p** (характеристика IEC) или **D 3I0p** (характеристика ANSI) задается таким образом, чтобы она превышала выдержки времени срабатывания защит на отходящих присоединениях. Здесь ступенчатый принцип для замыканий на землю, который позволяет задавать более короткие выдержки времени, важен в первую очередь.

Задаваемое время **3I0>>** - это дополнительная выдержка времени, которая не включает время действия (время измерения и т.д.). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если пороговое значение установлено равным  $\infty$ , то не будет ни сообщения о срабатывании, ни появления сигнала отключения.

### Ступень МТЗ с независимыми выдержками времени 3I0>

Для ступени МТЗ **3I0>** имеет значение минимальный ток замыкания на землю (адрес **2214** или **2215**). Пожалуйста, учтите то, что в случае разных точек измерения может возникнуть большая погрешность измерения из-за суммирования погрешностей.

Выдержка времени (параметр **2216 T 3I0>**) согласуется с уставками времени энергосистемы. Для токов нулевой последовательности в сети с заземленной нейтралью можно использовать ступенчатый принцип времени с более короткими выдержками времени. Если вы зададите слишком маленькое значение срабатывания, то учитывайте, что функция блокировки при броске тока не может работать при токе ниже 10% от номинального тока (нижний предел фильтрации гармоник). Если используется блокировка при бросках тока, то может быть целесообразно задать приемлемую выдержку времени.

Задаваемое время - это дополнительная выдержка времени, которая не включает время действия (время измерения и т.д.). Эту задержку также можно задать равной  $\infty$ . Если задать

бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если пороговое значение установлено равным  $\infty$ , то не будет ни сообщения о срабатывании, ни появления сигнала отключения.

### Ступень МТЗ с инверсной выдержкой времени 3I0p с характеристиками IEC

Ступень с инверсной выдержкой времени, в зависимости от конфигурации объема функций, адрес **122** (см. Раздел 2.1.3.1), позволяет пользователю выбрать разные характеристики.

При выборе характеристики IEC (адрес **122 МТЗ 3I0 НВВ/ИБВ = МТЗ Хар-каМЭК**) доступны следующие варианты по адресу **2226 Хар-ка МЭК**:

- **Нормал.-инверсн** (инверсная, тип А согласно IEC 60255-3),
- **Сильно-инверсн.** (сильно инверсная, тип В согласно IEC 60255-3),
- **Предел.-инверс.** (предельно инверсная, тип С согласно IEC 60255-3), и
- **Длит.-инверсн** (длительно инверсная, тип В согласно IEC 60255-3).

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в Разделе "Технические данные".

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки приблизительно 1.1 уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения.

Значение тока задается по адресу **2221** или **2222 3I0p**. Наиболее подходит для задания этой уставки минимальный ток замыкания на землю. Пожалуйста, учтите то, что в случае разных точек измерения может возникнуть большая погрешность измерения из-за суммирования погрешностей.

По адресу **2223 Т 3I0p** доступен соответствующий множитель времени. Этот множитель должен быть согласован со ступенчатым принципом времени сети. Для токов нулевой последовательности в сети с заземленной нейтралью вы можете задать отдельную ступенчатую характеристику с более короткими выдержками времени. Если вы задаете слишком маленькое значение срабатывания, то учитывайте, что функция блокировки при броске тока не может работать при токе ниже 10% от номинального тока (нижний предел фильтрации гармоник). Если используется блокировка при бросках тока, то может быть целесообразно задать приемлемую выдержку времени.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если ступень I<sub>p</sub> вообще не нужна, то по адресу задается **122 МТЗ 3I0 НВВ/ИБВ = Независим Выд**, когда выполняется конфигурация функций защиты.

Если по адресу **2225 ХАР ВОЗВР МТЗ** задано **Имит эл/мех рел**, то возврат происходит согласно характеристике возврата, как описано в подразделе "Характеристика возврата".

### Ступень МТЗ с инверсной выдержкой времени 3I0p с характеристиками ANSI

Ступень с инверсной выдержкой времени, в зависимости от конфигурации объема функций, адрес **122** (см. Раздел 2.1.3.1), позволяет пользователю выбрать разные характеристики.

При выборе характеристики ANSI (адрес **122 МТЗ 3I0 НВВ/ИБВ = МТЗ Хар-каANSI**) доступны следующие варианты по адресу **2227 Хар-ка ANSI**:

- **Равн.-инверсн.**,
- **Предел.-инверс.**
- **Инверсная**,
- **Длит.-инверсн.**,

- **Умерен.-инверсн,**
- **Сокращ.-инверсн,** и
- **Сильно-инверсн..**

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в разделе "Технические данные".

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, отметьте, пожалуйста, что коэффициент отстройки приблизительно 1.1 уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения.

Значение тока задается по адресу **2221** или **2222 3I0p**. Наиболее подходит для задания этой уставки минимальный ток замыкания на землю. Учтите, пожалуйста, что погрешности измерения могут быть выше при нескольких точках измерения из-за суммирования погрешностей.

По адресу **2224 D 3I0p** задается соответствующий множитель времени. Этот множитель должен быть согласован со ступенчатым принципом времени сети. Для токов нулевой последовательности в сети с заземленной нейтралью вы можете задать отдельную ступенчатую характеристику с более короткими выдержками времени.

Если вы задаете слишком маленькое значение срабатывания, то учитывайте, что функция блокировки при броске тока не может работать при токе ниже 10% от номинального тока (нижний предел фильтрации гармоник). Если используется блокировка при бросках тока, то может быть целесообразно задать приемлемую выдержку времени.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если ступень 3I0p вообще не нужна, то по адресу задается **122 MT3 3I0 НВВ/ИВВ = Независим Выд** при конфигурации функции защиты.

Если по адресу **2225 ХАР ВОЗВР МТЗ** задано **Имит эл/мех рел**, то возврат происходит в соответствии с характеристикой возврата, как описано в подразделе "Характеристика возврата".

### Динамическая коррекция уставок

Для каждой ступени можно задать альтернативный набор уставок. Это может происходить автоматически в динамическом режиме при работе. Здесь задаются некоторые альтернативные значения для ступеней (Раздел 2.6).

для МТЗ с независимыми выдержками времени 3I0:

- адрес **2311** или **2312**, значение срабатывания **3I0>>**,
- адрес **2313**, выдержка времени **T 3I0>>**,
- адрес **2314** или **2315**, значение срабатывания **3I0>**,
- адрес **2316**, выдержка времени **T 3I0>**,

для МТЗ с инверсной выдержкой времени 3I0, IEC-характеристики:

- адрес **2321** или **2322**, значение срабатывания **3I0p**,
- адрес **2323**, выдержка времени **T 3I0p**,

для МТЗ с инверсной выдержкой времени 3I0, ANSI-характеристики:

- адрес **2321** или **2322**, значение срабатывания **3I0p**,
- адрес **2324**, выдержка времени **T 3I0p**,

### Кривые, определяемые пользователем

Для МТЗ с инверсной выдержкой времени пользователь может определить свои собственные характеристики срабатывания и возврата. Для конфигурации в DIGSI появляется диалоговое окно. Введите до 20 пар значений тока и времени отключения.

Операция аналогично "Ступени для фазных токов", заголовок "Кривые, определяемые пользователем" (см. Раздел 2.4.2.1).

Для создания характеристики отключения, защищаемой пользователем, при конфигурации объема функций необходимо задать следующее: адрес **122 МТЗ 310 НВВ/ИВВ**, значение **Хар-ка Пользов.** Если вы хотите определить еще и характеристику возврата, задайте **ХарВозв Польз.**

### Блокировка при броске тока

По адресу **2202 ОтстрБр МТЗ 310** общих уставок блокировку при броске тока можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). В особенности для трансформаторов, если МТЗ используется на питающей стороне, необходима блокировка при броске тока. Параметры функции блокировки при броске тока задаются в разделе "Блокировка".

Действие блокировки при броске тока основано на оценке присутствия второй гармоники в броске тока. Коэффициент отношения второй гармоники к основной гармонике **2-ая ГАРМ 310** (адрес **2241**) задается  $I_{2гн}/I_{гн} = 15\%$  в качестве значения по умолчанию. Эту уставку можно использовать без изменения. Для обеспечения дополнительного торможения в особых случаях, когда условия включения особенно неблагоприятно, по упомянутому адресу можно задать меньшее значение.

Если ток превышает значение по адресу **242** или **2243 I Макс Бр 310**, то торможение по второй гармонике выполняться не будет.

### Дополнительные функции МТЗ для тока нулевой последовательности

В описании, данном выше, приводится информация по первой функции МТЗ для тока нулевой последовательности. Разница между адресами параметров и номерами сообщений для первой, второй и третьей МТЗ показана в следующей таблице. Позиции, помеченные х, являются идентичными.

	Адреса параметров	Адреса динамических параметров	Номер сообщения
Первая МТЗ для тока нулевой последовательности	22xx	23xx	191.xxxx(.01)
Вторая МТЗ для тока нулевой последовательности	34xx	35xx	321.xxxx(.01)
Третья МТЗ для тока нулевой последовательности	36xx	37xx	323.xxxx(.01)



#### Примечание

Если МТЗ назначается для стороны основного защищаемого объекта, то значения тока приводятся к номинальному току этой стороны ( $I/I_{НСТ}$ ).

### 2.4.3.2 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2201	MT3 3I0		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	MT3 Нулевой последовательности
2202	ОтстрБр MT3 3I0		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн. MT3 3I0
2208А	РучнВкл MT3 3I0		3I0>> мгновен. 3I0> мгновен. 3I0р мгновен. Неактивный	3I0>> мгновен.	MT3 3I0 режим ручного включения
2211	3I0>>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка по току ступени 3I0>>
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	5.00 А	
2212	3I0>>		0.05 .. 35.00 I/InC; ∞	1.00 I/InC	Уставка по току 3I0>>
2213	T 3I0>>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени 3I0>>
2214	3I0>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.40 А	Уставка по току ступени 3I0>
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.00 А	
2215	3I0>		0.05 .. 35.00 I/InC; ∞	0.40 I/InC	Уставка по току 3I0>
2216	T 3I0>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступени 3I0>
2221	3I0р	1А	0.05 .. 4.00 А	0.40 А	Уставка по току ступени 3I0р
		5А	0.25 .. 20.00 А	2.00 А	
2222	3I0р		0.05 .. 4.00 I/InC	0.40 I/InC	Уставка по току 3I0р
2223	T 3I0р		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени 3I0р
2224	D 3I0р		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени ступени 3I0р
2225	ХАР ВОЗВР MT3		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Хар-ка возврата MT3
2226	Характер МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверсн. Длит.-инверсн.	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
2227	Характер ANSI		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверсн. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI



2.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности (вычисляемых)

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2231	I/I0pПускТ/ТI0p		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Хар-ка срабатыв. 3I0/3I0p - Т3I0/Т3I0p
2232	I/I0pВОЗВР/ТI0p		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Хар-ка возврата 3I0/3I0p - Т3I0/Т3I0p
2241	2-ая ГАРМ 3I0		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. МТЗ 3I0 в % от осн
2242	I Макс Бр 3I0	1А	0.30 .. 25.00 А	7.50 А	Макс.ток броска тока намагнич. МТЗ 3I0
		5А	1.50 .. 125.00 А	37.50 А	
2243	IMax БрТока 3I0		0.30 .. 25.00 I/нС	7.50 I/нС	Макс.ток для отстр.от броск тока МТЗ 3I0
2311	3I0>>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	7.00 А	Уставка по току ступ.3I0>> при дин.корр
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	35.00 А	
2312	3I0>>		0.05 .. 35.00 I/нС; ∞	7.00 I/нС	Уставка по току 3I0>>
2313	Т 3I0>>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступ.3I0>> при дин.корр
2314	3I0>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току ступ.3I0> при дин.корр
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	7.50 А	
2315	3I0>		0.05 .. 35.00 I/нС; ∞	1.50 I/нС	Уставка по току 3I0>
2316	Т 3I0>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступ.3I0> при дин.корр
2321	3I0p	1А	0.05 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току ступ.3I0p при дин.корр
		5А	0.25 .. 20.00 А	5.00 А	
2322	3I0p		0.05 .. 4.00 I/нС	1.00 I/нС	Уставка по току 3I0p
2323	Т 3I0p		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступ.3I0p при дин.корр
2324	D 3I0p		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени ступ.3I0p при дин.корр

2.4.3.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
191.2404	>БЛК 3I0 МТЗ	SP	>МТЗ Блокирование МТЗ 3I0
191.2411	МТЗ 3I0 ВЫВЕД	OUT	МТЗ 3I0 выведена
191.2412	МТЗ 3I0 БЛК	OUT	МТЗ 3I0 блокирована
191.2413	МТЗ 3I0 ВВЕДЕНА	OUT	МТЗ 3I0 введена
191.2425	МТЗ 3I0 Пуск	OUT	МТЗ 3I0 Пуск
191.2491	МТЗ 3I0 Отсутст	OUT	МТЗ 3I0: недоступна для этого объекта
191.2501	>МТЗ 3I0БрТокБЛ	SP	>БЛОК МТЗ 3I0 Бросок Тока
191.2502	>БЛК 3I0>>	SP	>МТЗ Блокирование ступени 3I0>>
191.2503	>Блок. 3I0>	SP	Блокировать ступень МТЗ 3I0>
191.2504	>БЛК 3I0p	SP	>МТЗ Блокирование ступени 3I0p

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
191.2514	3I0>> БЛОКИРОВ	OUT	MT3 Ступень 3I0>> блокирована
191.2515	3I0>БЛОКИРОВ	OUT	MT3 Ступень 3I0> блокирована
191.2516	3I0р БЛОКИРОВ	OUT	MT3 Ступень 3I0р блокирована
191.2521	3I0>> Пуск	OUT	MT3 Пуск ступени 3I0>>
191.2522	3I0> Пуск	OUT	MT3 Пуск ступени 3I0>
191.2523	3I0р Пуск	OUT	MT3 Пуск ступени 3I0р
191.2524	3I0> БрТокаПуск	OUT	MT3 Бросок Тока Пуск Ступени 3I0>
191.2525	3I0р БрТокаПуск	OUT	MT3 Бросок Тока Пуск Ступени 3I0р
191.2529	3I0 БрТока Пуск	OUT	MT3 Бросок Тока Пуск 3I0
191.2541	T3I0>> истекло	OUT	Выд. времени ступени MT3 3I0>> истекла
191.2542	T3I0> истекло	OUT	Выд. времени ступени MT3 3I0> истекла
191.2543	T3I0р истекло	OUT	Выд. времени ступени MT3 3I0р истекла
191.2551	3I0>> ОТКЛ	OUT	MT3 Отключение Ступени 3I0>>
191.2552	3I0> ОТКЛ	OUT	MT3 Отключение ступени 3I0>
191.2553	3I0р ОТКЛ	OUT	MT3 Отключение ступени 3I0р

## 2.5 МТЗ (земля)

### 2.5.1 Общие положения

Максимальная токовая защита от замыканий на землю (тока нулевой последовательности) назначается для однофазного измерительного токового входа устройства. Ее можно использовать для любого применения с однофазной величиной. Вариант применения это обнаружение тока нулевой последовательности между нейтралью защищаемого объекта и электродом заземления. Соответствующий однофазный дополнительный измерительный вход должен быть правильно назначен для однофазного трансформатора тока энергообъекта.

Эту защиту можно использовать дополнительно к защите от замыканий на землю с ограниченной зоной (Раздел 2.3). Защита выполняет функцию резервной защиты при замыканиях на землю вне защищаемой зоны, которые не были устранены.

МТЗ от замыканий на землю имеет две ступени с независимой выдержкой времени и одну ступень с инверсной выдержкой времени. Ступень с инверсной характеристикой выдержки времени может работать с кривыми IEC, ANSI или с характеристикой, определяемой пользователем.

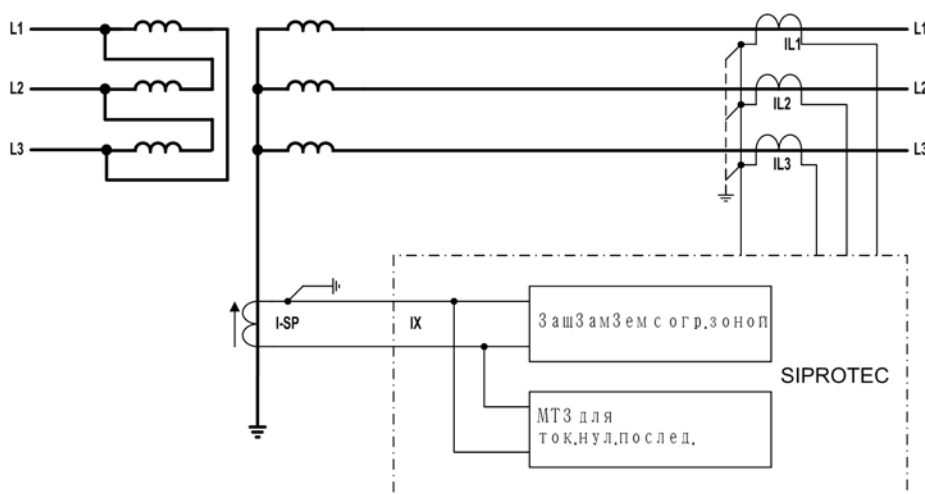


Рисунок 2-77 МТЗ в качестве резервной защиты для защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной

В 7UT613/63x имеется две функции МТЗ для тока нулевой последовательности (тока замыкания на землю), каждую из которых можно использовать независимо одну от другой в различных местах. Назначение разных функций защиты для однофазных точек измерения выполняется согласно Разделу "Назначение функций защиты для точек измерения / сторон".

### 2.5.2 МТЗ с независимой выдержкой времени

Ступени с независимыми выдержками времени для тока нулевой последовательности доступны даже в том случае, когда в объеме функций конфигурируется инверсная выдержка времени (см. Подраздел 2.1.3.1).

#### Пуск, отключение

Для тока нулевой последовательности доступны две ступени с независимой выдержкой времени.

Для ступени  $I_{E>>}$  ток, измеряемый на назначенном однофазном токовом входе, сравнивается с заданным значением  $I_{E>>}$ . Ток, превышающий уставку, фиксируется, и об этом выдается сообщение. Когда выдержка времени  $T_{I_{E>>}}$  истекает, выдается команда отключения. Значение возврата составляет приблизительно 95% от значения срабатывания для уставок больше  $I_H$ . Для меньших значений требуется более широкая петля гистерезиса, чтобы избежать частого срабатывания при токах, близких к значению срабатывания (например, 20 % при  $0.1 \cdot I_H$ ).

На следующем рисунке показана логическая схема для ступени  $I_{E>>}$ .

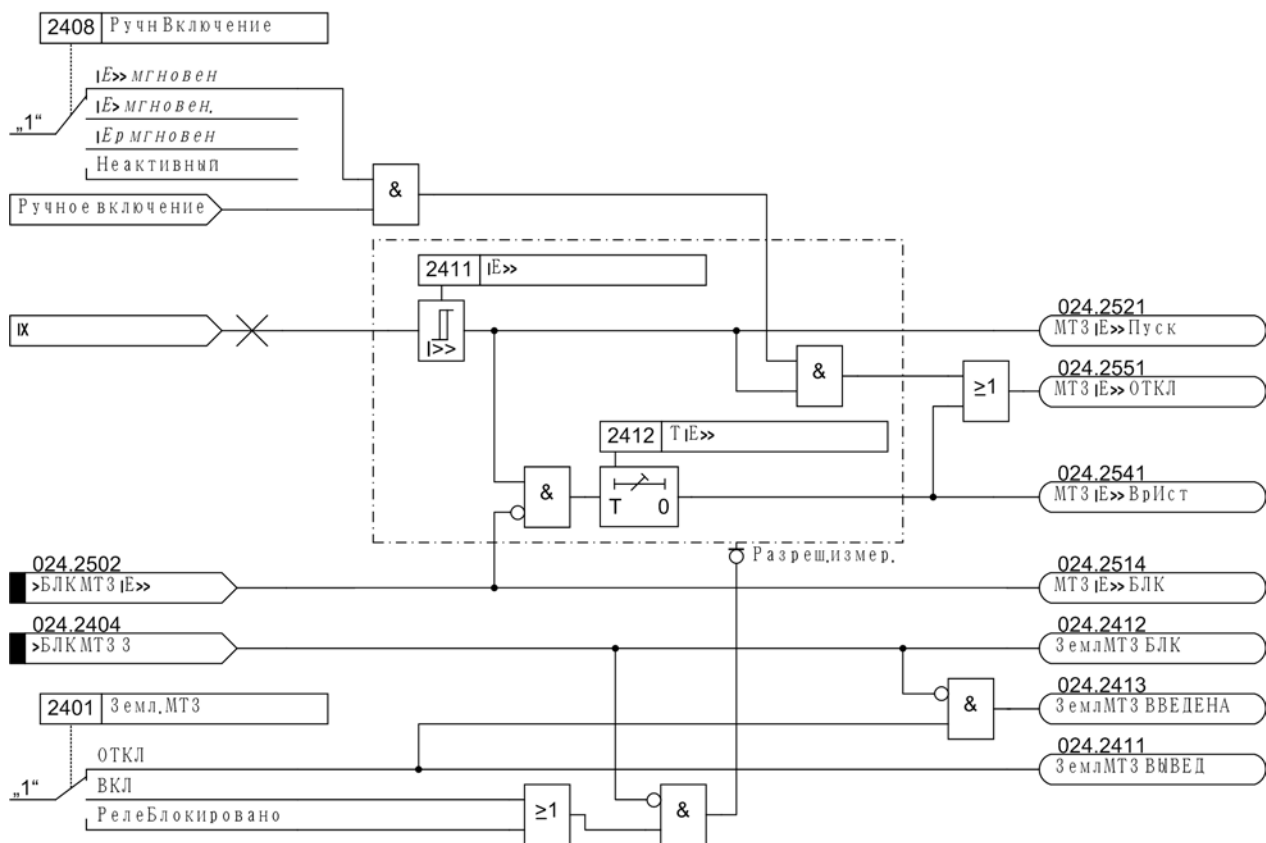


Рисунок 2-78 Логическая схема ступеней  $I_{E>>}$  для тока нулевой последовательности (упрощенно)

Ток, обнаруживаемый на однофазном токовом измерительном входе дополнительно сравнивается с заданным значением  $I_{E>}$ . Если значение превышает, то выдается сообщение. Если используется торможение при броске тока намагничивания, то сначала

выполняется частотный анализ. Если фиксируется условие броска тока, то сообщение о пуске подавляется, а вместо него выдается сообщение о броске тока. Если броска тока нет или блокировка при броске тока отключена, то после истечения выдержки времени  $T_{IE>}$  выдается команда отключения. Если это торможение активировано и обнаружен бросок тока, то отключения не произойдет. Тем не менее, выдается сообщение о том, что выдержка времени истекла. Значение возврата приблизительно равно 95% от значения срабатывания для токов  $I > 0.3 \cdot I_H$ .

На рисунке показана логическая схема ступени МТЗ  $IE>$ .

Значения срабатывания для каждой из ступеней  $IE>$  и  $IE>>$ , а также их выдержки времени можно задать индивидуально.

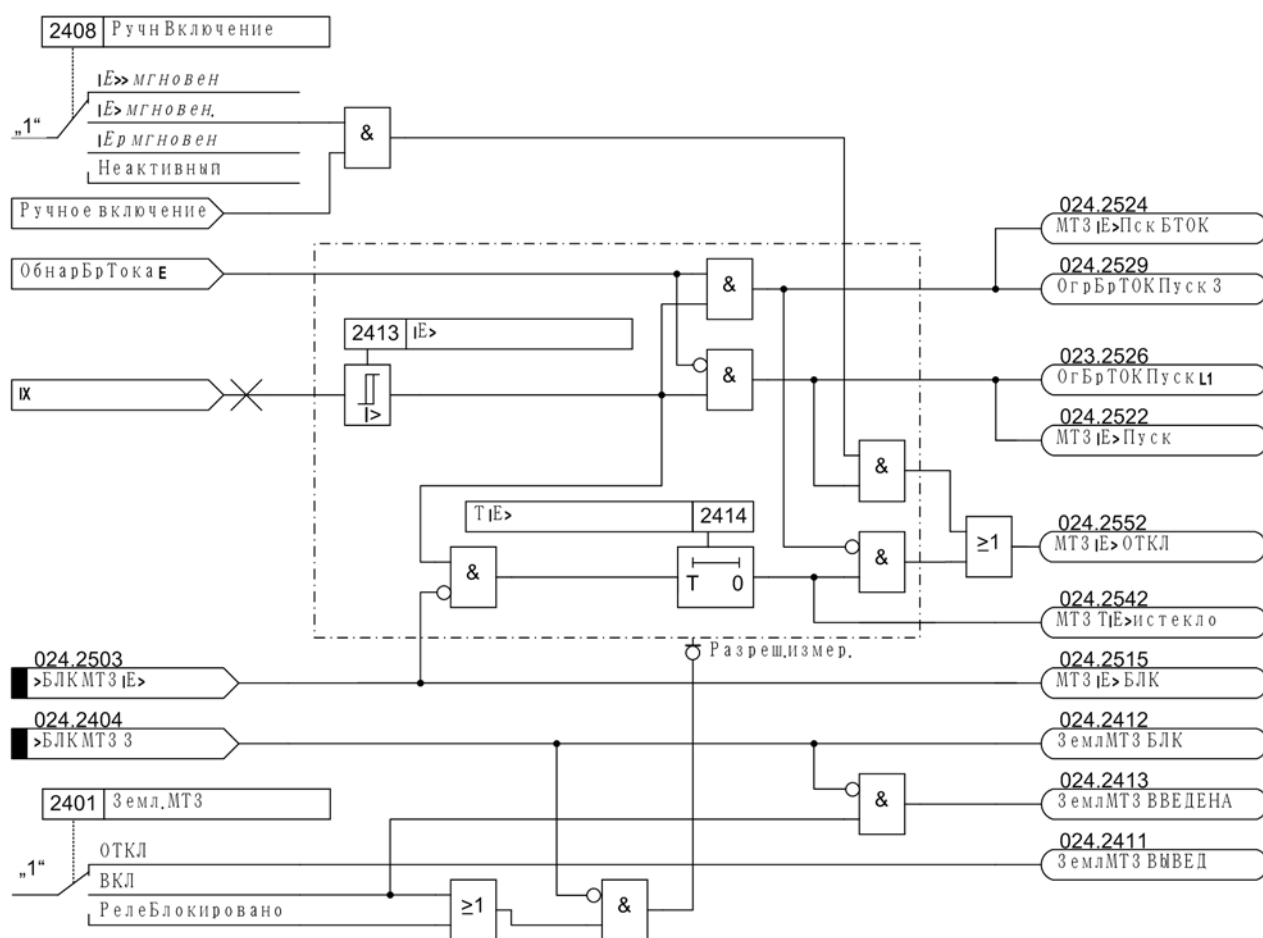


Рисунок 2-79 Логическая схема ступени МТЗ  $IE>$  для тока нулевой последовательности (упрощенно)

### 2.5.3 МТЗ с инверсной выдержкой времени

Ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени всегда работают с характеристикой IEC, ANSI или с определяемой пользователем характеристикой. Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных". При задании параметров одной из инверсных характеристик также активны ступени  $IE>>$  и  $IE>$ .

### Пуск, отключение

Ток, измеряемый на назначенном однофазном токовом входе, сравнивается с заданным значением. Если ток в 1.1 раза превышает заданное значение, то ступень пускается, о чем выдается сообщение. Если используется торможение при броске тока намагничивания, то сначала выполняется частотный анализ. Если фиксируется условие броска тока, то сообщение о пуске подавляется, а вместо него выдается сообщение о броске тока. Для пуска используется действующее значение основной гармоники. При пуске ступени IЕр время срабатывания вычисляется на основании тока повреждения с помощью встроенного механизма измерения, в зависимости от выбранной характеристики отключения. После истечения выдержки времени выдается сигнал отключения при условии, что бросок тока не был обнаружен или торможение при броске тока не используется. Если это торможение активировано и обнаружен бросок тока, то отключения не произойдет. Тем не менее, выдается сообщение о том, что выдержка времени истекла.

На следующем рисунке показана логическая схема МТЗ с инверсной выдержкой времени.

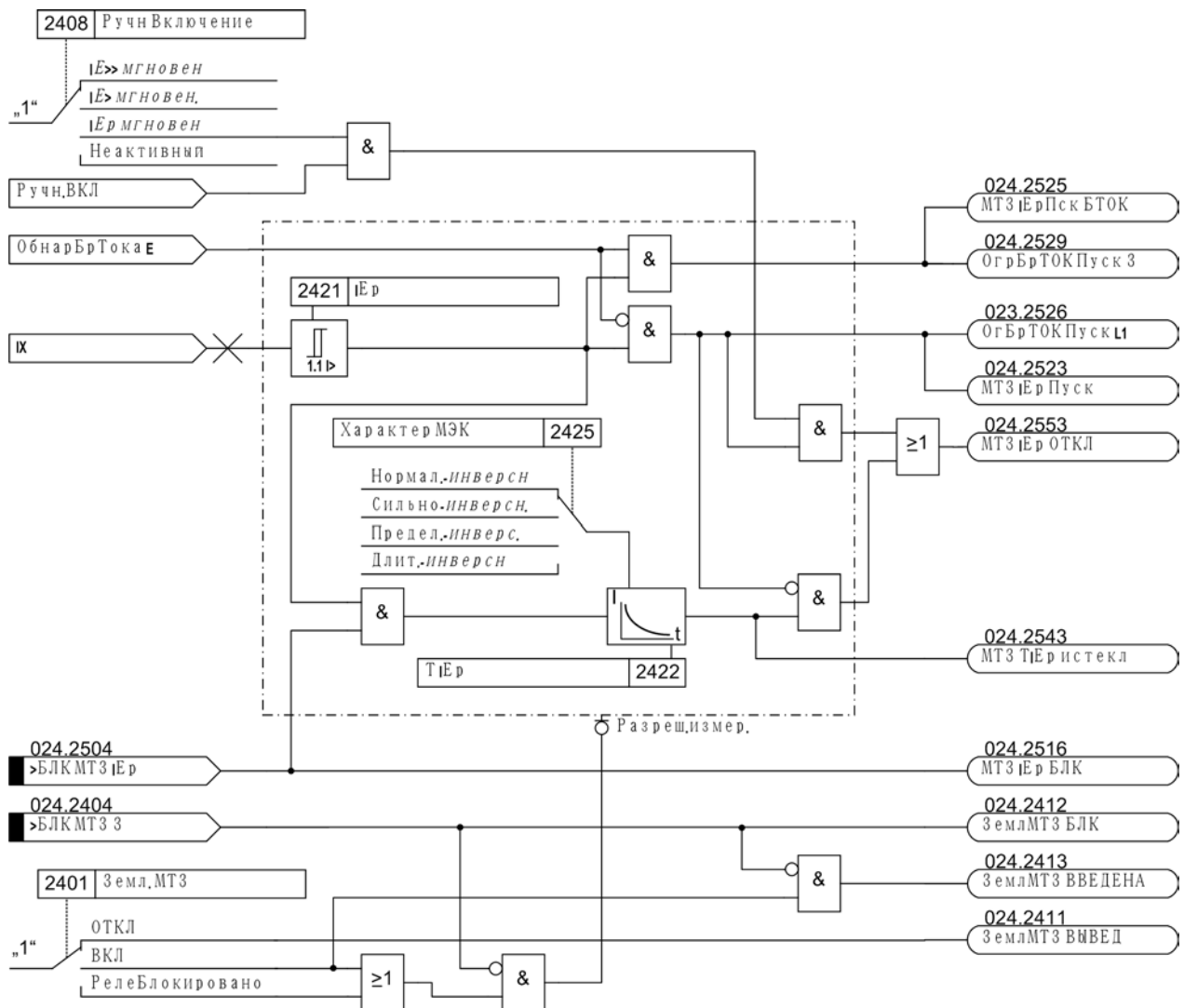


Рисунок 2-80 Логическая схема МТЗ с инверсной выдержкой времени для токов нулевой последовательности - пример характеристики IEC (упрощенно)

## Возврат

Вы можете определить будет ли происходить возврат ступени сразу же после того, как значение тока станет меньше порогового значения или же возврат будет задержан с помощью эмуляции диска. "Сразу же" означает, что возврат произойдет, когда значение тока снизится до приблизительно 95% от значения срабатывания. При новом пуске таймер начнет отсчет времени с нуля.

Эмуляция диска задерживает процесс возврата (значение счетчика времени уменьшается), который начинается после отключения. Этот процесс соответствует обратному вращению индукционного диска (диска Феррари) (это объясняет "эмуляцию диска"). Если происходит несколько повреждений подряд, то из-за инерции индукционного диска учитывается "история" повреждений, и выдержка времени изменяется. Возврат начинается, когда измеряемое значения становится меньше 90% от уставки в соответствии с кривой возврата выбранной характеристики. В диапазоне между значением возврата (95% от значения срабатывания) и 90% от заданного значения процессы возрастания и убывания стабильны. Если произошло уменьшение значения ниже 5% от заданной величины, то процесс возврата завершается, т.е. при возникновении нового повреждения отсчет таймера начинается с нуля.

Эмуляция диска имеет преимущества при согласовании ступеней времени МТЗ с другими устройствами (на электромеханической или индукционной базе), работающих в системе.

## Характеристики, определяемые пользователем

Когда используются определяемые пользователем кривые, то характеристику отключения можно определить точка за точкой. Можно ввести до 20 пар значений (ток, время). Затем устройство аппроксимирует характеристики путем линейной интерполяции.

Если это необходимо, то также можно определить и характеристику возврата (см. описание функции "Возврат"). Если нет необходимости использовать определяемую пользователем характеристику, то возврат происходит при приблизительно 95% от значения срабатывания; когда происходит новое срабатывание, то отсчет таймера начинается с нуля.

### 2.5.4 Команда ручного включения

Когда выключатель включается на повреждение (в защищаемом объекте), то часто необходимо быстрое отключение. Функция ручного включения разработана, чтобы избавиться от выдержки времени в одной из ступеней МТЗ, когда выключатель включается на повреждение вручную. Эта выдержка времени шунтируется с помощью импульса от внешнего ключа управления. Импульс продлевается по крайней мере на 300 мс. Чтобы активировать возможность устройства правильно реагировать на появление повреждения, необходимо задать соответствующее значение по адресу **3808A Ручн Включение**.

Обработка команды ручного включения может выполняться для каждой точки измерения или стороны. Сигнал ручного включения также появляется при внутренней команде управления, которая выдается выключателю, назначенному для той же функции защиты, что и МТЗ от замыканий на землю, в Данных энергосистемы 1 (Раздел 2.1.4).

Особое внимание необходимо уделить тому, что условия ручного включения получают от **того** выключателя, через который запрашивается защищаемый максимальной токовой защитой от замыканий на землю объект!

### 2.5.5 Динамическая коррекция уставок

Динамическое переключение значений срабатывание доступно также и для МТЗ от замыканий на землю, как и для МТЗ для фазных токов и для тока нулевой последовательности. Обработка условий динамической коррекции уставок аналогична для всех ступеней МТЗ, что описывается в Разделе 2.6.

Альтернативные значения задаются индивидуально для каждой из ступеней.

### 2.5.6 Блокировка при броске тока

Каждая МТЗ имеет встроенную функцию блокировки при бросках тока, которая блокирует ступени МТЗ.

Если содержание второй гармоники в токе нулевой последовательности превышает выбранное пороговое значение, то отключение блокируется.

Блокировка при броске тока имеет верхнее граничное значение: если определенное (задаваемое) значение тока превышено, то блокировка более не эффективна, потому что это соответствует большому току повреждения при внутреннем коротком замыкании. Нижний предел это рабочий предел фильтра гармоник ( $0.1 I_H$ ).

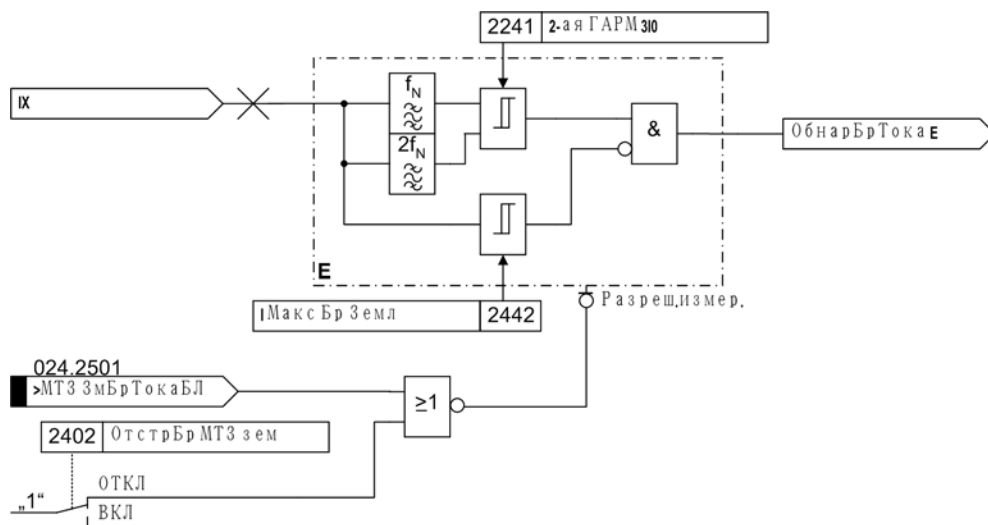


Рисунок 2-81 Логическая схема защиты функции блокировки при броске тока (упрощенно)



## 2.5.7 Примечания по вводу уставок

### Общие положения



#### Примечание

В указаниях по вводу уставок описывается первая максимальная токовая защита от замыканий на землю. Адреса параметров и номера сообщений второй и третьей функции МТЗ описаны в конце указаний по вводу уставок под заголовком "Дополнительные функции максимальной токовой защиты от замыканий на землю".

При конфигурации объема функций по адресу **124** был задан тип характеристики. Здесь вводятся уставки только для выбранной характеристики. Ступени с независимыми выдержками времени **IE>>** и **IE>** доступны всегда.

Если используется вторая функция МТЗ, то это необходимо задать по адресу **138 МТЗ зем 2 Н/ИВВ**; кроме того, эта МТЗ должна быть правильно сконфигурирована.

МТЗ от замыканий на землю назначается на однофазный токовый измерительный вход (Раздел 2.1.4, заголовок "Дополнительные однофазные функции защиты"). Также учитывается привязка однофазного токового входа устройства к трансформатору тока энергообъекта (Раздел 2.1.4, заголовок "Назначение дополнительных однофазных точек измерения").

По адресу **2401 Земл. МТЗ**, МТЗ от замыканий на землю можно задать как **ВКЛ** или как **ОТКЛ**. Вариант (**РелеБлокировано**) позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.

Адрес **2408 IE Ручн Включение**. определяет, какая ступень фазных токов будет работать без выдержки времени при фиксации ручного включения. Параметры **IE>> мгновен** и **IE> мгновен**. можно задать независимо от выбранного типа характеристики; **IEр мгновен** доступен только, если конфигурируется одна из ступеней с инверсной выдержкой времени. Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Если МТЗ используется на стороне питания трансформатора, выберите старшую ступень **IE>>**, которая не пускается при броске тока или задайте функцию ручного включения как **Неактивный**.

По адресу **2402 ОтстрБр МТЗ зем** блокировка при бросках тока (торможение при бросках тока по второй гармонике) активируется или деактивируется. Задайте **ВКЛ**, если защита используется питающей стороне заземленного трансформатора. В противном случае, оставьте значение **ОТКЛ**.

### Ступень **IE>>**

Ступень **IE>>** (адрес **2411**) вместе со ступенью **IE>** или **IEр** образуют двухступенчатую защиту. Если эта ступень не требуется, то значение срабатывания необходимо установить равным  $\infty$ . Ступень **IE>>** всегда работает с заданной выдержкой времени.

Уставки по току и напряжению должны исключать возможность пуска при коммутациях. В определенной степени ступенчатый принцип по току можно получить аналогично соответствующим ступеням МТЗ для фазных токов и токов нулевой последовательности. Однако, необходимо учитывать систему величин нулевой последовательности.

В большинстве случаев эта ступень работает без выдержки времени. Выдержку времени, однако, можно задать по адресу **2412 T IE>>**.

Задаваемое время это дополнительная выдержка времени, которая не включает время действия (время измерения и т.д.). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если пороговое значение установлено равным  $\infty$ , то не будет ни сообщения о срабатывании, ни появления сигнала отключения.

### Ступень МТЗ с независимой выдержкой времени $I_E >$

Используя ступень  $I_E >$  (адрес **2413**), можно обнаружить токи нулевой последовательности даже при их малой величине. Поскольку ток в нейтрали берется от одиночного ТТ, то на этот ток не влияют эффекты, возникающие при суммировании токов от ТТ с разными погрешностями, как, например, на ток нулевой последовательности, получаемый из фазных токов. Следовательно, уставкой по этому адресу может быть задана очень высокая чувствительность защиты. Учитывайте, что функция блокировки при броске тока не может работать при токе ниже 10% от номинального тока (нижний предел фильтрации гармоник). Если используется блокировка при бросках тока, то для очень чувствительной уставки может быть целесообразно задать приемлемую выдержку времени.

Поскольку ступень срабатывает также и при замыканиях на землю в сети, то выдержку времени (адрес **2414 Т  $I_E >$** ) необходимо согласовать со ступенчатыми выдержками времени сети для замыканий на землю. В большинстве случаев можно задать меньшие выдержки времени, чем для фазных токов из-за того, что в трансформаторе с раздельными обмотками обеспечивается гальваническая развязка систем нулевой последовательности между частями энергосистемы, которые этот трансформатор связывает.

Задаваемое время это дополнительная выдержка времени, которая не включает время действия (время измерения и т.д.). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если пороговое значение установлено равным  $\infty$ , то не будет ни сообщения о срабатывании, ни появления сигнала отключения.

### Ступени МТЗ $I_{Er}$ с характеристиками IEC

Ступень с инверсной выдержкой времени, в зависимости от конфигурации, позволяет пользователю выбрать разные характеристики. При выборе характеристики IEC (адрес **124 МТЗ зем НВВ/ИВВ = МТЗ Хар-каМЭК**) доступны следующие варианты по адресу **2425 Характер МЭК**:

- **Нормал.-инверсн** (инверсная, тип А согласно IEC 60255-3),
- **Сильно-инверсн.** (сильно инверсная, тип В согласно IEC 60255-3),
- **Предел.-инверс.** (предельно инверсная, тип С согласно IEC 60255-3), и
- **Длит.-инверсн** (длительно инверсная, тип В согласно IEC 60255-3).

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в Разделе "Технические данные".

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки приблизительно 1.1 уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения.

При использовании ступени  $I_{Er}$  (адрес **2421**) также можно обнаружить замыкания на землю с малыми токами. Поскольку ток в нейтрали берется от одиночного ТТ, то на этот ток не влияют эффекты, возникающие при суммировании токов от ТТ с разными погрешностями, как, например, на ток нулевой последовательности, получаемый из фазных токов. Следовательно, уставкой по этому адресу может быть задана очень высокая чувствительность защиты. Учитывайте, что функция блокировки при броске тока не может работать при токе ниже 10% от номинального тока (нижний предел фильтрации гармоник).

Если используется блокировка при бросках тока, то для очень чувствительной уставки может быть целесообразно задать приемлемую выдержку времени.

Поскольку ступень срабатывает также и при замыканиях на землю в сети, то множитель времени (адрес **2422 T IEP**) необходимо согласовать со ступенчатыми выдержками времени сети для замыканий на землю. В большинстве случаев можно задать меньшие выдержки времени, чем для фазных токов из-за того, что в трансформаторе с раздельными обмотками обеспечивается гальваническая развязка систем нулевой последовательности между частями энергосистемы, которые этот трансформатор связывает.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если ступень **IEP** не требуется, то по адресу задается **124 МТЗ зем НВВ/ИВВ = Независим Выд**, когда выполняется конфигурация функций защиты.

Если по адресу **2424 Харак Возвр IEP** задано **Имит эл/мех рел**, то возврат происходит в соответствии с характеристикой возврата, так как это описано для МТЗ с инверсной выдержкой времени, заголовок "Характеристика возврата".

### Ступень МТЗ IEP с характеристиками ANSI

Ступень с инверсной выдержкой времени, в зависимости от конфигурации, позволяет пользователю выбрать разные характеристики. При выборе характеристики ANSI (адрес **124 МТЗ зем НВВ/ИВВ = МТЗ Хар-каANSI**) доступны следующие варианты по адресу **2426 Характер ANSI**:

- **Равн.-инверсн.**,
- **Предел.-инверсн.**,
- **Инверсная**,
- **Длит.-инверсн.**,
- **Умерен.-инверсн**,
- **Сокращ.-инверсн**, и
- **Сильно-инверсн.**

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в Разделе "Технические данные".

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки приблизительно 1.1 уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения.

При использовании ступени **IEP** (адрес **2421**) также можно обнаружить замыкания на землю с малыми токами. Поскольку ток в нейтрали берется от одиночного ТТ, то на этот ток не влияют эффекты, возникающие при суммировании токов от ТТ с разными погрешностями, как, например, на ток нулевой последовательности, получаемый из фазных токов. Следовательно, уставкой по этому адресу может быть задана очень высокая чувствительность защиты. Учитывайте, что функция блокировки при броске тока не может работать при токе ниже 10% от номинального тока (нижний предел фильтрации гармоник). Если используется блокировка при бросках тока, то для очень чувствительной уставки может быть целесообразно задать приемлемую выдержку времени.

Поскольку ступень срабатывает также и при замыканиях на землю в сети, то выдержку времени (адрес **2423 D IEP**) необходимо согласовать со ступенчатыми выдержками времени сети для замыканий на землю. В большинстве случаев можно задать меньшие выдержки времени, чем для фазных токов из-за того, что в трансформаторе с раздельными обмотками обеспечивается гальваническая развязка систем нулевой последовательности между частями энергосистемы, которые этот трансформатор связывает.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если ступень **IEp** вообще не нужна, то по адресу задается **124 МТЗ зем НВВ/ИВВ = Независим Выд** при конфигурации функции защиты.

Если по адресу **2424 Харак Возвр IEp** задано **Имит эл/мех рел**, то возврат происходит в соответствии с характеристикой возврата, как описано под заголовком "Характеристика возврата" в подразделе 2.5.

### Динамическая коррекция уставок

Для каждой ступени можно задать альтернативный набор уставок. Это может происходить автоматически в динамическом режиме при работе. Подробная информация об этой функции приведена в Разделе 2.6. Для ступеней можно задать следующие альтернативные значения.

для МТЗ с независимыми выдержками времени  $I_E$

- адрес **3911**, значение срабатывания **IE>>**,
- адрес **3912**, выдержка времени **T IE>>**,
- адрес **3913**, значение срабатывания **IE>**,
- адрес **3914**, выдержка времени **T IE>**,

для МТЗ с инверсной выдержкой времени  $I_E$ , IEC-характеристики:

- адрес **3921**, значение срабатывания **IEp**,
- адрес **3922**, множитель времени **T IEp**,

для МТЗ с инверсной выдержкой времени  $I_E$ , ANSI-характеристики:

- адрес **3921**, значение срабатывания **IEp**,
- адрес **3923**, множитель времени **D IEp**,

### Кривые, определяемые пользователем

Для МТЗ с инверсной выдержкой времени пользователь может определить свои собственные характеристики срабатывания и возврата. Для конфигурации в DIGSI появляется диалоговое окно. Введите до 20 пар значений тока и времени отключения.

Процедура аналогична действиям для ступеней фазных токов. См. подраздел 2.4.2, заголовок "Кривые, определяемые пользователем".

Для создания характеристики отключения для тока нулевой последовательности, определяемой пользователем, при конфигурации объема функций необходимо задать следующее: адресу **124 МТЗ зем НВВ/ИВВ**, вариант **Хар-ка Пользов**. Если вы хотите определить еще и характеристику возврата, задайте вариант **ХарВозв Польз**.

### Блокировка при броске тока

По адресу **2402 ОтстрБр МТЗ зем** общих уставок блокировку при броске тока можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). Применение блокировки при бросках тока имеет смысл только для трансформаторов, и если МТЗ применяется на заземленной стороне (питающей стороне). Параметры функции блокировки при броске тока задаются в разделе "Блокировка".

Действие блокировки при броске тока основано на оценке присутствия второй гармоники в броске тока. Коэффициент отношения второй гармоники к основной гармонике **2-ая ГАРМ Земл** (адрес **2441**) задается  $I_{2fn}/I_{fn} = 15\%$  в качестве значения по умолчанию. Эту уставку можно использовать без изменения. Для обеспечения дополнительного торможения в особых случаях, когда условия включения особенно неблагоприятно, по упомянутому адресу можно задать меньшее значение.

Если ток превышает значение по адресу **2442 I Макс Бр Земл**, то торможение по второй гармонике выполняться не будет.

### Дополнительные функции максимальной токовой защиты от замыканий на землю

В описании, данном выше, приводится информация по первой функции максимальной токовой защиты. Разница между адресами параметров и номерами сообщений первой и второй МТЗ показана в следующей таблице. Позиции, помеченные х, являются идентичными.

	Адреса параметров	Адреса динамических параметров	Номер сообщения
1. Максимальная токовая защита для тока нулевой последовательности	24xx	25xx	024.xxxx(.01)
2. Максимальная токовая защита для тока нулевой последовательности	38xx	39xx	325.xxxx(.01)

### 2.5.8 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2401	Земл. МТЗ		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	МТЗ нулевой последовательности
2402	ОтстрБр МТЗ зем		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн МТЗ земл
2408А	Ручн Включение		IE>> мгновен IE> мгновен. IEр мгновен Неактивный	IE>> мгновен	Режим ручного включения
2411	IE>>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка по току ступени МТЗ IE>>
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	5.00 А	
2412	T IE>>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>
2413	IE>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.40 А	Уставка по току ступени МТЗ IE>
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.00 А	
2414	T IE>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступени МТЗ IE>
2421	IEр	1А	0.05 .. 4.00 А	0.40 А	Уставка по току ступени МТЗ IEр
		5А	0.25 .. 20.00 А	2.00 А	
2422	T IEр		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени МТЗ IEр
2423	D IEр		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени D ст. IEр

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2424	Харак Возвр IEP		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Характеристика возврата
2425	Характер МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
2426	Характер ANSI		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
2431	I/IEP ПскТ/TEP		1.00 .. 20.00 I/c; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/IEP T/TEP
2432	МнПск Воз Т/TEP		0.05 .. 0.95 I/c; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/TEP
2441	2-ая ГАРМ Земл		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. МТЗ зем в % от осн
2442	I Макс Бр Земл	1A	0.30 .. 25.00 A	7.50 A	Макс.ток броска тока намагнич. МТЗ земл
		5A	1.50 .. 125.00 A	37.50 A	
2511	IE>>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Уставка по току ст.МТЗ IE>> при дин.корр
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	
2512	T IE>>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выд.времени ст.МТЗ IE>> при дин.корр.
2513	IE>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Уставка по току ст.МТЗ IE> при дин.корр.
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
2514	T IE>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выд.времени ст.МТЗ IE> при дин.корр.
2521	IEP	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Уставка по току ст.МТЗ IEP при дин.корр.
		5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
2522	T IEP		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выд.времени ст.МТЗ IEP при дин.корр.
2523	D IEP		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени D ст.Ip при дин.корр.

## 2.5.9 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
024.2404	>БЛК МТЗ З	SP	>Блокировать МТЗ (земля)
024.2411	ЗемлМТЗ ВЫВЕД	OUT	Земляная МТЗ выведена
024.2412	ЗемлМТЗ БЛК	OUT	Земляная МТЗ блокирована

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
024.2413	ЗемлМТЗ ВВЕДЕНА	OUT	Земляная МТЗ введена
024.2425	ЗемлМТЗ Пуск	OUT	Земляная МТЗ Пуск
024.2492	ЗемлМТЗ:ТТнеНаз	OUT	ЗемлМТЗ,ошибка: дополн. ТТ не назначен
024.2501	>МТЗ ЗмБрТокаБЛ	SP	>БЛОК МТЗ земл Бросок Тока
024.2502	>БЛК МТЗ IE>>	SP	>Блокировать ступень МТЗ IE>>
024.2503	>БЛК МТЗ IE>	SP	>Блокировать ступень МТЗ IE>
024.2504	>БЛК МТЗ IEр	SP	>Блокировать ступень МТЗ IEр
024.2514	МТЗ IE>> БЛК	OUT	Ступень МТЗ IE>> блокирована
024.2515	МТЗ IE> БЛК	OUT	Ступень МТЗ IE> блокирована
024.2516	МТЗ IEр БЛК	OUT	Ступень МТЗ IEр блокирована
024.2521	МТЗ IE>> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ IE>>
024.2522	МТЗ IE> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ IE>
024.2523	МТЗ IEр Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ IEр
024.2524	МТЗ IE>Пск БТОК	OUT	Пуск ступени МТЗ IE> при броске тока
024.2525	МТЗ IEрПск БТОК	OUT	Пуск ступени МТЗ IEр при броске тока
024.2529	ОгрБрТОК ПускЗ	OUT	Пуск ограничения бросков тока (земля)
024.2541	МТЗ IE>> ВрИст	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>истекла
024.2542	МТЗ TIE>истекло	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ IE> истекла
024.2543	МТЗ TIEр истекл	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ IEр истекла
024.2551	МТЗ IE>> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ IE>>
024.2552	МТЗ IE> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ IE>
024.2553	МТЗ IEр ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ IEр

## 2.6 Динамическая коррекция уставок для МТЗ

С помощью функции динамической коррекции уставок можно динамически увеличивать величины срабатывания ступеней МТЗ для предупреждения возникновения динамических условий увеличения токов при холодном пуске, т.е. когда потребители увеличивают потребление мощности после длительного простоя, например, системы кондиционирования воздуха, системы обогрева, двигателей и т.д. Таким образом, можно избежать общего увеличения порогов срабатывания, если учитывать такого рода условия пуска.

### 2.6.1 Описание функции

Функция динамической коррекции уставок работает с функциями МТЗ, как это описывалось ранее в Разделах 2.4.3-2.5. Для каждой ступени можно задать альтернативный набор уставок. Этот набор значений выбирается автоматически при работе устройства.



#### Примечание

Динамическая коррекция уставок является дополнением к четырем группам уставок (А - D), которые конфигурируются отдельно.

Существует два метода, используемых устройством для определения отключенного состояния защищаемого объекта:

- Через дискретные входы для того, чтобы определить отключен выключатель или включен, можно завести его блок-контакты.
- Для определения обесточенности объекта можно использовать пороговое значение контроля протекания тока.

Вы можете выбрать один из этих критериев для фазной МТЗ и МТЗ для тока нулевой последовательности. Согласно привязке соответствующих функций защиты для фиксации тока или положения блок-контактов выключателя устройство автоматически назначает необходимую сторону или точку измерения. Для МТЗ от замыканий на землю использование критерия определения положения выключателя возможно только в случае, если эта МТЗ привязана к той же стороне защищаемого объекта (Раздел 2.1.4, заголовок "Назначение однофазных измерительных входов"); в противном случае можно использовать только токовый критерий.

Если с помощью одного из вышеупомянутых критериев устройство фиксирует, что защищаемый объект отключен, то после истечения выдержки времени **Время Откл Сост** активируются альтернативные значения срабатывания для ступеней МТЗ. Когда защищаемый объект включается (т.е. устройство получает через дискретный вход информацию о том, что соответствующий выключатель включен или что ток, протекающий через выключатель, становится больше порогового значения минимального тока), запускается время действия **Время Дейст Дин**. После того, как время действия истекло, значения срабатывания ступеней МТЗ возвращаются к нормальным значениям. Это время можно быть меньше в случае, когда значения тока после пуска, т.е. после того, как выключатель включен, становятся меньше всех нормальных значений срабатывания на заданный период времени **Время Снят Дин**. Условие для быстрого сброса времени получается при соединении по схеме ИЛИ условий возврата всех органов МТЗ. Когда время **Время Снят Дин** задается равным  $\infty$ , или активен критерий с использованием дискретного входа, то сравнение с "нормальными" уставками не выполняется. Функция в этом случае



неактивна и быстрое время перехода к нормальным уставкам, если оно используется, отменяется.

Если органы МТЗ пускаются во момент набора времени **Время Дейст Дин**, то повреждение обычно отключается раньше, чем произойдет возврат, если используются динамические значения срабатывания. Только тогда параметры возвращаются к своим "нормальным" значениям.

Если функция динамической коррекции уставок блокируется через дискретный вход, то все запущенные таймеры будут немедленно сброшены, а также восстановятся все "нормальные" уставки. Если сигнал блокировки появится во время повреждения с действующей функцией динамической коррекции уставок, то таймеры всех ступеней МТЗ будут остановлены, а затем запущены с их "нормальными" выдержками времени.

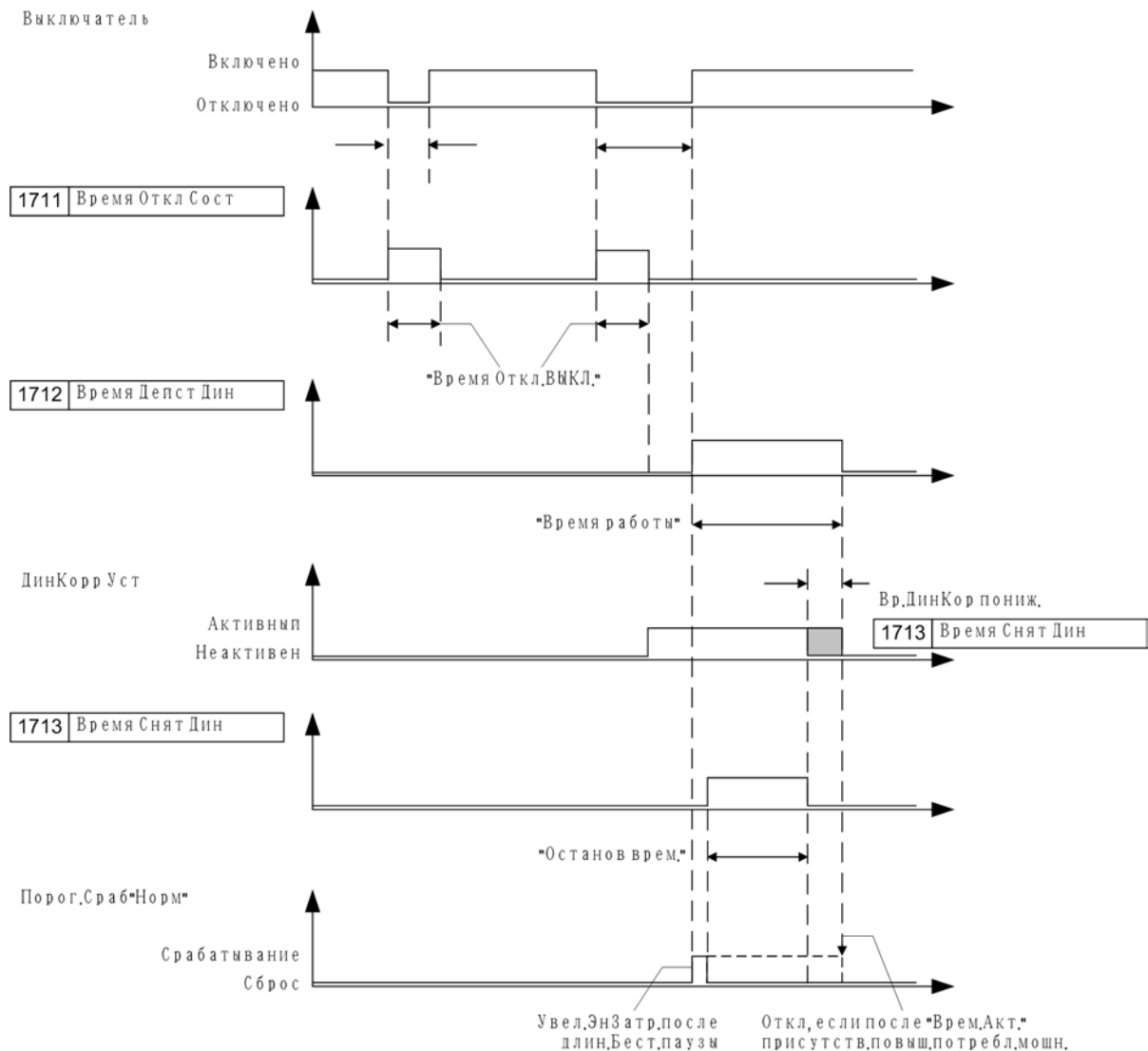


Рисунок 2-82 Временные диаграммы динамической коррекции уставок

При включении реле при отключенном выключателе запускается выдержка времени **Время Откл Сост**, которая дальше обрабатывается с использованием "нормальных" уставок. Следовательно, когда как выключатель включается, то будут действовать "нормальные" уставки.

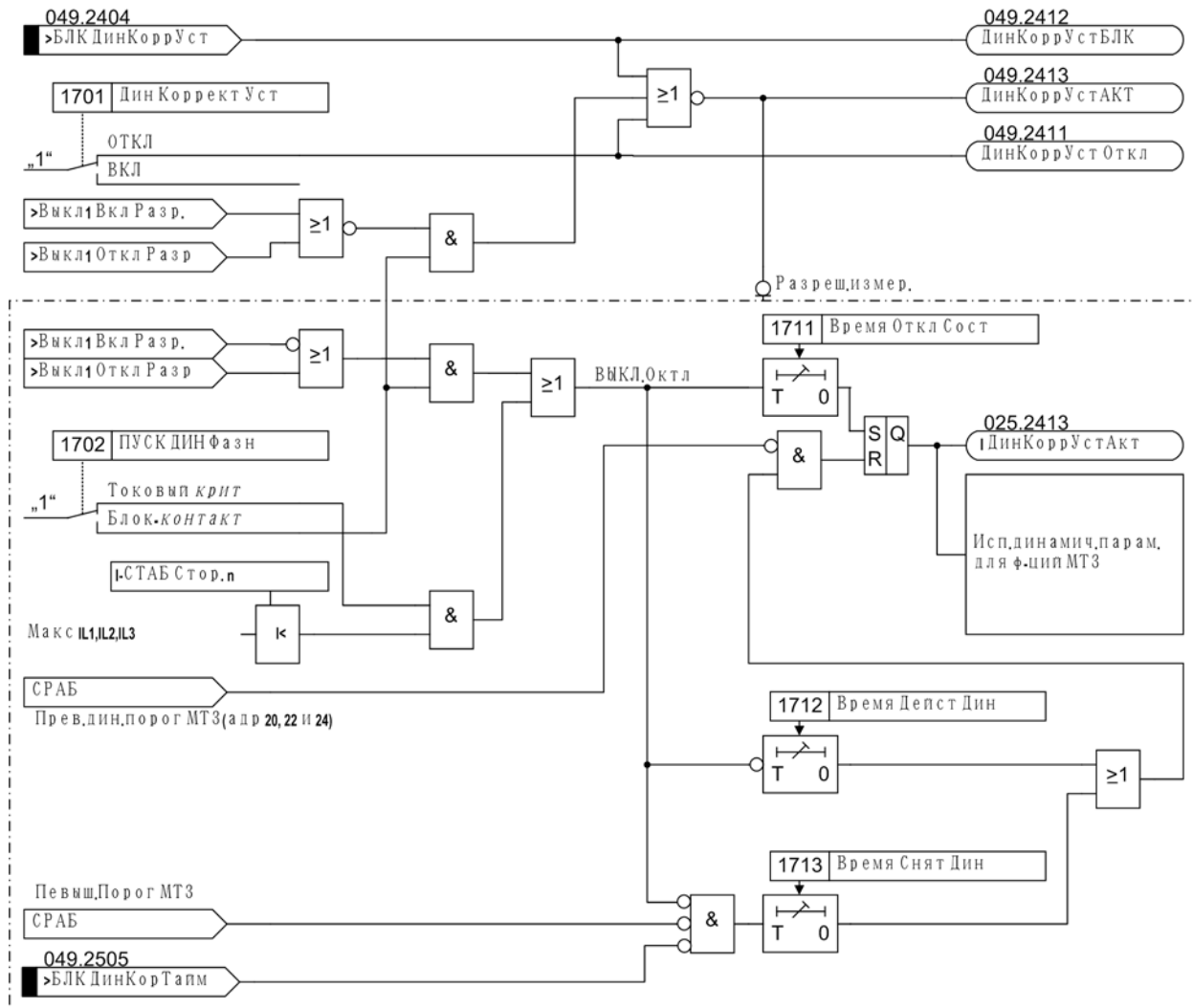


Рисунок 2-83 Логическая схема функции динамической коррекции уставок - пример для ступени фазной МТЗ на стороне 1 (упрощенно)

## 2.6.2 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Функцию динамической коррекции уставок можно активировать, только если при конфигурировании объема функций адрес был задан следующим образом **117 Дин Коррект Уст. = Введено** (см. Подраздел 2.1.3). Если функция не нужна, то необходимо задать **Выведено**. По адресу **1701 Дин Коррект Уст** эту функцию можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**).

### Критерий переключения на динамические уставки

Вы можете определить критерий для переключения на динамические уставки для всех функций защиты, для которых это переключение разрешено. Выберите **токовый критерий** или критерий положения выключателя **положение выключателя**:

- адрес **1702 ПУСК ДИН Фазн** для ступеней фазной МТЗ,
- адрес **1703 ПУСК ДИН 3I0** для ступеней МТЗ нулевой последовательности,
- адрес **1704 ПУСК ДИН Земл** для ступеней МТЗ от замыканий на землю.

Для токового критерия используются токи той стороны или точки измерения, к которой привязана соответствующая функция защиты. При использовании критерия положения выключателя информацию о положении выключателя устройство должно получать через сообщения обратной связи от соответствующего выключателя.

Для МТЗ от замыканий на землю критерий положения выключателя можно использовать только в случае, если между стороной или точкой измерения, к которой привязана эта МТЗ и информацией обратной связи с выключателем существует четкая взаимосвязь (**Бл-Конт В Ст1, Бл-Конт В Ст2 - Бл-Конт В ТИ5**, адреса с **831** по **840**).

### Таймеры

Особых рекомендаций по выбору выдержек времени **Время Откл Сост** (адрес **1711**), **Время Дейст Дин** (адрес **1712**) и **Время Снят Дин** (адрес **1713**) нет. Эти выдержки времени задаются на основании нагрузочных характеристик защищаемого объекта и должны быть выставлены достаточными, что перекрыть кратковременные перегрузки, связанные с условиями холодного пуска.

### Значения уставок при холодном пуске

Значения динамических уставок и выдержек времени, связанных со ступенями МТЗ, задаются по соответствующим адресам параметров самих ступеней.

## 2.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1701	Дин Коррект Уст	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Динамическая корректировка уставок
1702	ПУСК ДИН Фазн	Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критерий ф-ции дин.корр. МТЗ фазн
1703	ПУСК ДИН 3I0	Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критерий ф-ции дин.корр. МТЗ 3I0
1704	ПУСК ДИН Земл	Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критерий ф-ции дин.корр. МТЗ земл
1705	ДинКорр МТЗф 2	Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пусковой критерий ф-ции дин.корр МТЗф 2
1706	ДинКорр МТЗф 3	Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пусковой критерий ф-ции дин.корр МТЗф 3
1707	ДинКр МТЗ 3I0 2	Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критер. ф-ции дин.корр МТЗ 3I0 2

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1708	ДинКр МТЗ 3I0 3	Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критер. ф-ции дин.корр МТЗ 3I0 3
1709	ДинКр МТЗ зем 2	Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критер. ф-ции дин.корр МТЗ зем 2
1711	Время Откл Сост	0 .. 21600 сек	3600 сек	Время откл.состояния выключения перед вкл
1712	Время Дейст Дин	1 .. 21600 сек	3600 сек	Время действия динамических уставок
1713	Время Снят Дин	1 .. 600 сек; ∞	600 сек	Время снятия динамических уставок

### 2.6.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
025.2413	I ДинКоррУстАкт	OUT	Дин.корр.уст. МТЗ фазн Введено
026.2413	IEДинКоррУстАкт	OUT	Дин.корр.уст. земл.МТЗ Введено
049.2404	>БЛК ДинКоррУст	SP	>Блокировать динам.коррекцию уставок
049.2411	ДинКоррУст Откл	OUT	Динам.коррекция уставок выключена
049.2412	ДинКоррУстБЛК	OUT	Динам.коррекция уставок блокирована
049.2413	ДинКоррУстАКТ	OUT	Динам.коррекция уставок активна
049.2505	>БЛК ДинКорТайм	SP	>Блокир. таймер останова дин.корр.уставок
192.2413	3I0ДинКорУстАкт	OUT	Дин.корр.уст. МТЗ 3I0 Введено
208.2413	I-2 ДинУст Акт	OUT	Динамические уставки МТЗ-2 активны
210.2413	I-3 ДинУст Акт	OUT	Динамические уставки МТЗ-3 активны
322.2413	3I0-2 ДинУстАкт	OUT	Динамические уставки МТЗ 3I0-2 активны
324.2413	3I0-3 ДинУстАкт	OUT	Динамические уставки МТЗ 3I0-3 активны
326.2413	Зем-2 ДинУстАкт	OUT	Динамические уставки МТЗ зем-2 активны

## 2.7 1-фазная МТЗ

Однофазная МТЗ может быть привязана или к любому из дополнительных однофазных измерительных токовых входов устройства. Это может быть "нормальный" вход или чувствительный вход. В последнем случае можно задать уставку, обеспечивающую очень высокую чувствительность защиты (наименьшая уставка для этого токового входа составляет 3 мА).

Однофазная МТЗ имеет две ступени с независимыми выдержками времени, которые можно использовать в любых комбинациях. Если нужна только одна ступень, задайте для другой ∞.

Примеры применения - это высокоомная дифференциальная защита или чувствительная защита от утечки токов с бака трансформатора. Эти варианты применения описаны в следующих параграфах.

### 2.7.1 Описание функции

Измеряемый ток фильтруется с помощью цифровых алгоритмов. Для обеспечения высокой чувствительности используется узкополосный фильтр.

Для ступени  $I >>$  однофазной МТЗ ток, измеряемый на назначенном токовом входе, сравнивается с заданным значением  $1\text{-}\phi I >>$ . Ток, превышающий уставку, фиксируется, и об этом выдается сообщение. Когда выдержка времени  $T I >>$  истекает, выдается команда отключения. Значение возврата составляет приблизительно 95% от значения срабатывания для уставок больше  $I_H$ . Для меньших значений коэффициент возврата уменьшается, чтобы избежать частого срабатывания при токах, близких к заданному значению (например, 90% при  $0.2 \cdot I_H$ ).

При появлении больших токов повреждения для того, чтобы выполнить отключение за очень короткое время, фильтр тока можно исключить из обработки. Это выполняется автоматически, когда мгновенное значение тока превышает заданную величину ступени  $I >>$  как минимум с коэффициентом  $2 \cdot \sqrt{2}$ .

Для ступени  $I >$  однофазной МТЗ ток, измеряемый на назначенном токовом входе, сравнивается с заданным значением  $1\text{-}\phi I >$ . Ток, превышающий уставку, фиксируется, и об этом выдается сообщение. Когда выдержка времени  $T I >$  истекает, выдается команда отключения. Значение возврата составляет приблизительно 95% от значения срабатывания для уставок больше  $I_H$ . Для меньших значений требуется более широкая петля гистерезиса, чтобы избежать частого срабатывания при токах, близких к значению срабатывания (например, 80% при  $0.1 \cdot I_H$ ).

Две ступени формируют двухступенчатую МТЗ с независимыми выдержками времени (Рисунок 2-84).

На Рисунке 2-85 показана логическая схема для ступени однофазной МТЗ

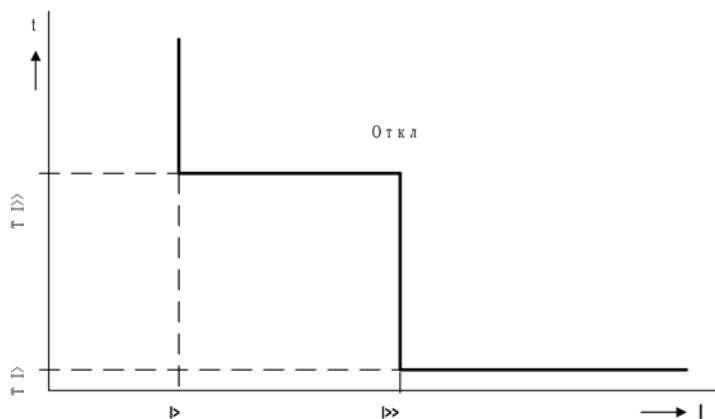


Рисунок 2-84 Двухступенчатая характеристика отключения однофазной МТЗ

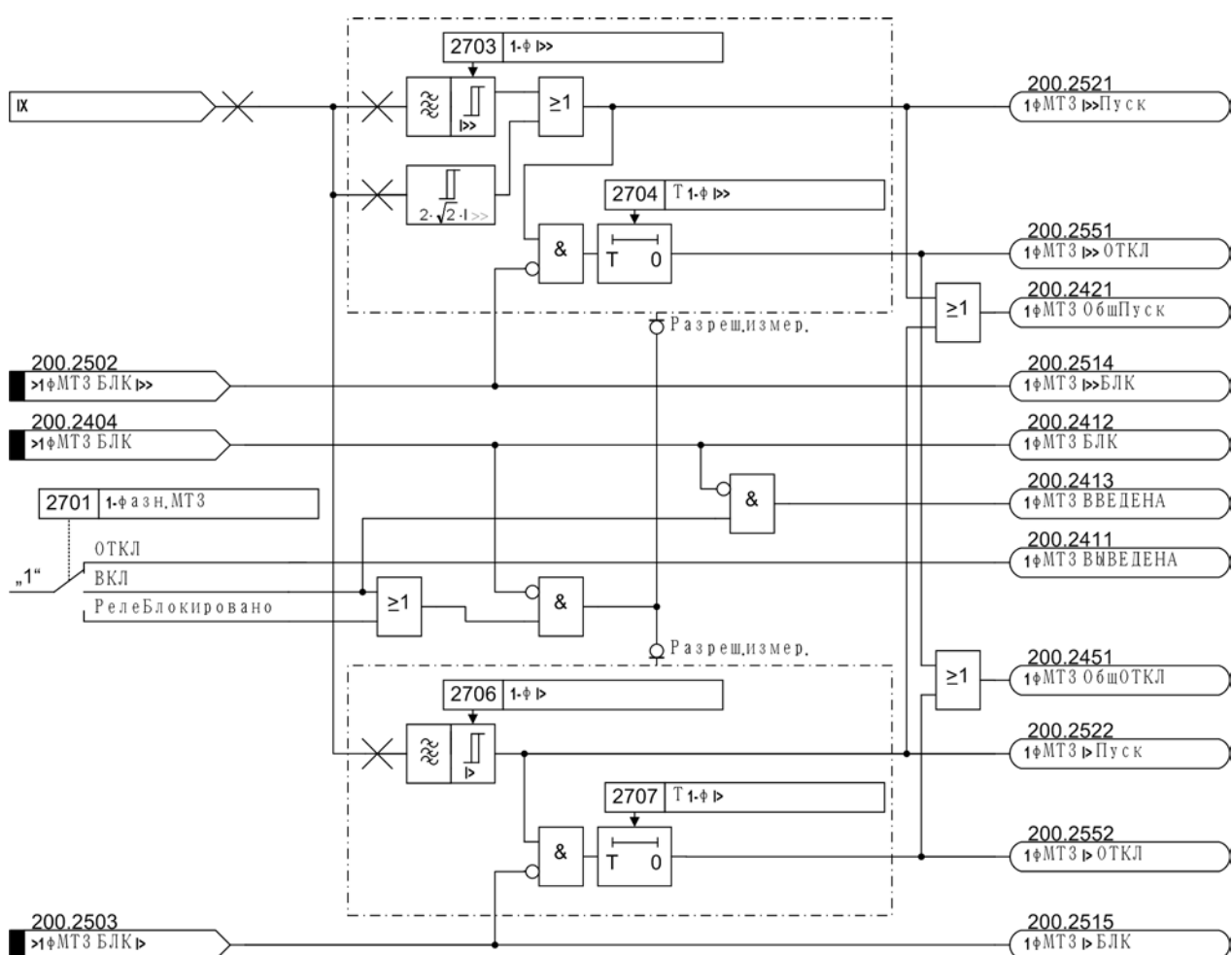


Рисунок 2-85 Логическая схема однофазной МТЗ - пример для обнаружения тока на входе  $I_8$

## 2.7.2 Высокоомная дифференциальная защита

### Пример применения

При использовании высокоомной дифференциальной защиты все трансформаторы тока, ограничивающие защищаемую зону, работают параллельно общему резистору R с большим сопротивлением, на котором измеряется напряжение. В 7UT613/63x напряжение фиксируется путем измерения тока, протекающего через внешний резистор R на чувствительном однофазном измерительном токовом входе.

Трансформаторы тока должны быть одной конструкции и иметь отдельный сердечник для работы с высокоомной дифференциальной защитой. Также они должны иметь одинаковые коэффициенты трансформации и приблизительно равное напряжение точки перегиба.

В 7UT613/63x высокоомный принцип очень хорошо подходит для обнаружения замыканий на землю в трансформаторах, генераторах, двигателях и шунтирующих реакторах в сетях с заземленной нейтралью. Вместо или в дополнение к защите от замыканий на землю с ограниченной зоной (см. Раздел 2.3) можно использовать высокоомную дифференциальную защиту.

На Рисунке 2-86 (слева) показан пример применения для заземленной обмотки трансформатора или заземленного двигателя/генератора. Пример, показанный на рисунке справа, иллюстрирует незаземленную обмотку трансформатора или незаземленный двигатель/генератор, с предположением, что система заземляется где-нибудь в другом месте.

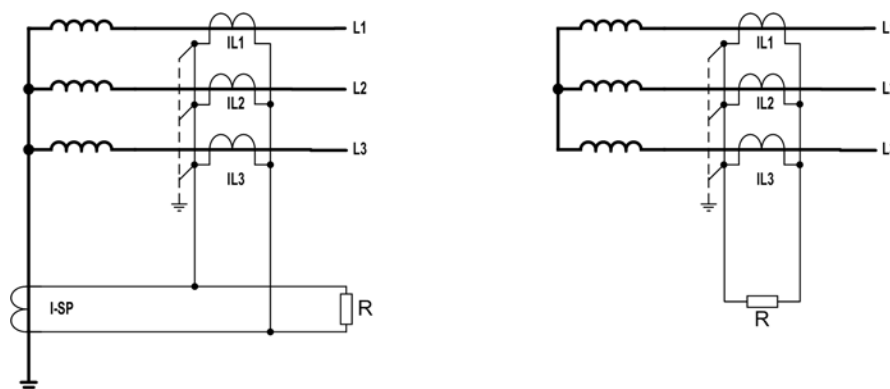


Рисунок 2-86 Защита от замыканий на землю с использованием высокоомного принципа

### Высокоомный принцип

Объяснение высокоомного принципа дается на примере заземленной обмотки трансформатора.

В нормальном режиме работы тока нулевой последовательности не будет, т.е. ток в нейтрали  $I_{SP} = 0$  и токи в линии  $3 I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 0$ .

При внешнем замыкании на землю (на Рисунке 2-87 слева), ток которого будет протекать через заземленную нейтраль, через ТТ в нейтрали и в фазных ТТ будет протекать одинаковый ток. Соответствующие вторичные токи (все ТТ имеют одинаковый коэффициент трансформации) компенсируют друг друга, поскольку они подключены последовательно. Напряжение на сопротивлении R будет небольшим. Оно появляется из-за внутреннего сопротивления трансформаторов тока и кабелей, соединяющих трансформаторы. Даже если какой-либо из ТТ испытывает частичное насыщение, то на период насыщения этот ТТ будет иметь малое сопротивление и создаст низкоомный шунт резистору R с большим

сопротивлением. Таким образом, большое сопротивление резистора также имеет и стабилизирующий эффект (так называемая стабилизация по сопротивлению).

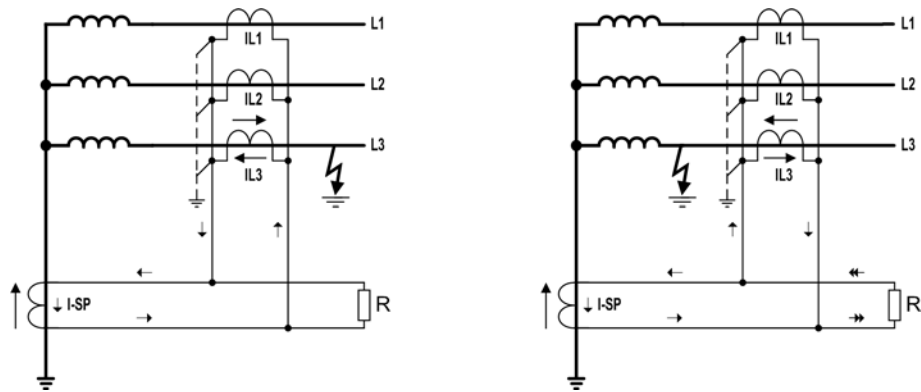


Рисунок 2-87 Защита от замыканий на землю с использованием высокоомного принципа

В случае замыкания на землю в защищаемой зоне (Рисунок 2-87, справа), конечно, будет протекать ток  $I_{SP}$  в нейтрали. Режим работы нейтрали в другой части сети определяет, насколько большой ток нулевой последовательности будет притекать из системы. Вторичный ток, который равен полному току повреждения, потечет через резистор R. Поскольку последний имеет большое сопротивление, то немедленно возникнет большое напряжение. Следовательно, трансформаторы тока будут насыщаться. Действующее значение напряжения на резисторе приблизительно соответствует напряжению точки перегиба трансформаторов тока.

Сопротивление R выбирается таким образом, чтобы даже при самых малых обнаруживаемых токах замыкания на землю на сопротивлении было вторичное напряжение, равное половине напряжения насыщения трансформаторов тока (см. также примечания по "Определение значения" в Подразделе 2.7.4).

### Высокоомная защита с использованием 7UT613/63x

В 7UT613/63x для высокоомной защиты используется чувствительный однофазный измерительный вход. Поскольку это токовый вход, то защита фиксирует ток, протекающий через резистор, вместо напряжения на резисторе R.

На Рисунке 2-88 показан пример подключения. 7UT613/63x подключается последовательно с резистором R и измеряет протекающий через него ток.

Варистор V ограничивает напряжение при возникновении внутреннего замыкания. Пики напряжения, возникающие при насыщении трансформатора, срезаются варистором. В то же время уменьшение значения напряжения происходит без уменьшения среднего значения.



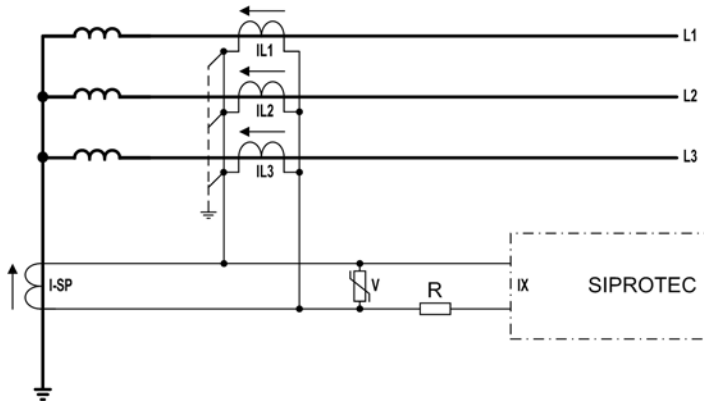


Рисунок 2-88 Схема подключения защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной с использованием высокоомного принципа

Для защиты от перенапряжений также важно то, что устройство напрямую подключено к заземленной стороне трансформаторов тока, и таким образом, высокое напряжение на резисторе не попадает в устройство.

Для генераторов, двигателей и шунтирующих реакторов также можно использовать высокоомную дифференциальную защиту. Трансформаторы тока на стороне высшего напряжения, низшего напряжения и трансформатор тока в нейтрали должны быть подключены параллельно, если эта защита используется на автотрансформаторах.

В принципе, эту схему можно использовать для любого защищаемого объекта. При использовании для защиты шин, например, устройство подключается к параллельному соединению трансформаторов тока всех присоединений через резистор.

### 2.7.3 Защита от утечки токов с бака

#### Пример применения

Задача защиты от утечки токов с бака трансформатора это обнаружить утечку на землю - даже при большом сопротивлении - между фазой и корпусом трансформатора. Бак должен быть изолирован от земли. С землей бак соединяет провод, а ток, протекающий через этот провод, подводится к токовому входу реле. При возникновении тока утечки с бака ток повреждения (ток утечки с бака) будет стекать через заземленный провод в землю. Этот ток утечки обнаруживается однофазной МТЗ как превышение тока; выдается мгновенная команда отключения или команда с задержкой, чтобы отключить все стороны трансформатора.

Для защиты от токов утечки с бака трансформатора используется чувствительный однофазный токовый вход.

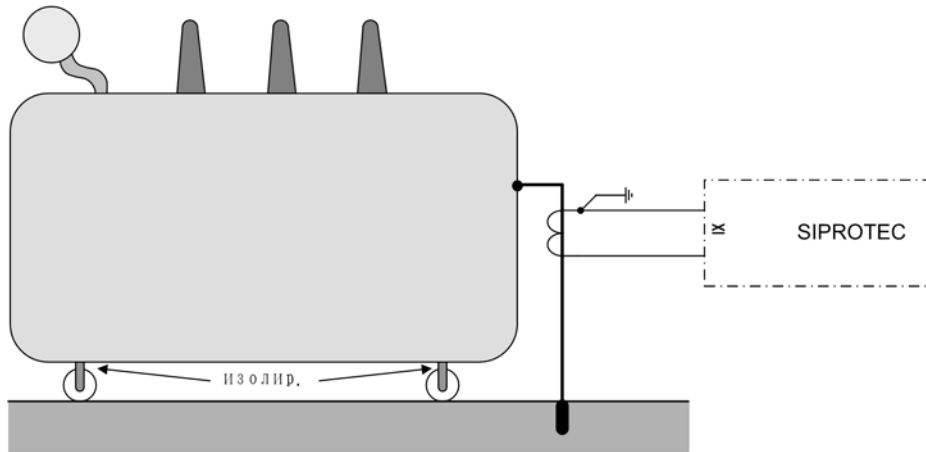


Рисунок 2-89 Принцип защиты от токов утечки с бака трансформатора

## 2.7.4 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Однофазную МТЗ по адресу **2701 1-фазн. МТЗ** можно включить (**ВКЛ**) или выключить (**ОТКЛ**). Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.

Уставки зависят от применения. Диапазон уставок зависит от того, используется ли "нормальный" или "чувствительный" токовый вход. Это определяется при назначении функции защиты (Раздел 2.1.4, заголовок "Назначение функций защиты для точек измерения / сторон", заголовок "Дополнительные однофазные функции защиты") и свойств однофазных измерительных входов (Раздел 2.1.4, "Топология защищаемого объекта", заголовок "Чувствительные однофазные дополнительные измерительные входы").

- Если вы задали тип соответствующего однофазного токового входа (адрес **255** и/или **256**) как **1А/5А ТокВход**, то задайте значение срабатывания **1-ф I>>** по адресу **2702**, значение срабатывания **1-ф I>** по адресу **2705**. Если нужна только одна ступень, задайте для другой  $\infty$ .
- Если вы задали тип соответствующего однофазного токового входа (адрес **255** и/или **256**) как **ЧувствТокВход**, то задайте значение срабатывания **1-ф I>>** по адресу **2703**, значение срабатывания **1-ф I>** по адресу **2706**. Если нужна только одна ступень, задайте для другой  $\infty$ .

Если вам нужна задержка отключения, задайте ее для ступени **I>>** по адресу **2704 Т 1-ф I>>**, а для ступени **I>** по адресу **2707 Т 1-ф I>**. Если задержка не нужна, задайте время 0 с.

Задаваемые времена это чистые выдержки времени, которые не учитывают время действия ступеней защиты. Если вы зададите время, равное  $\infty$ , то соответствующая ступень не будет выполнять отключение, однако будет выдаваться сообщение о пуске.

Подробная информация по использованию высокоомной защиты и защиты от токов утечки дается ниже.

### Использование в качестве высокоомной дифференциальной защиты

При использовании однофазной МТЗ в качестве высокоомной защиты в 7УТ613/63х для обнаружения превышения тока на назначенном чувствительном однофазном токовом входе задается только значение срабатывания однофазной МТЗ.

Однако, целиком функция высокоомной защиты зависит от согласования характеристик трансформаторов тока, внешнего резистора R и напряжения на R. Следующие три заголовка определяют информацию относительно этих рассуждений.

### Данные трансформаторов тока для высокоомной защиты

Все трансформаторы тока должны иметь одинаковые коэффициенты трансформации и приблизительно равные напряжения точки перегиба. Это обычно выполняется, если трансформаторы тока имеют одинаковую конструкцию и номинальные данные. Если напряжение насыщения не задано, то его можно приблизительно вычислить из номинальных данных ТТ следующим образом:

$$U_{\text{нас}} = \left( R_{\text{вн}} + \frac{P_{\text{н}}}{I_{\text{ном}}^2} \right) \cdot K_{\text{пк}} \cdot I_{\text{ном}}$$

$U_{\text{нас}}$  Напряжение насыщения

$R_{\text{вн}}$  Внутренняя вторичная нагрузка ТТ

$P_{\text{н}}$  Номинальная мощность ТТ

$I_{\text{ном}}$  Номинальный вторичный ток ТТ

$K_{\text{пк}}$  Номинальный коэффициент предельной кратности автотрансформатора

Номинальный ток, номинальная мощность и коэффициент предельной кратности обычно указываются на табличке с данными трансформатора тока, например:

Трансформатор тока 800/5; 5P10; 30 ВА

Что означает

$I_{\text{ном}}$  = 5 А (из 800/5)

n = 10 (из 5P10)

$P_{\text{н}}$  = 30 ВА

Внутренняя нагрузка часто задается в отчетах об испытаниях трансформатора тока. Если она неизвестна, ее значение можно получить из измерения сопротивления вторичной обмотки при приложении постоянного тока.

#### Пример расчета:

Трансформатор тока 800/5; 5P10; 30 ВА с  $R_{\text{вн}} = 0.3 \text{ Ом}$

$$U_{\text{нас}} = \left( R_{\text{вн}} + \frac{P_{\text{н}}}{I_{\text{ном}}^2} \right) \cdot K_{\text{пк}} \cdot I_{\text{ном}} = \left( 0.3 \text{ Ом} + \frac{30 \text{ ВА}}{(5 \text{ А})^2} \right) \cdot 10 \cdot 5 \text{ А} = 75 \text{ В}$$

или

Трансформатор тока 800/1; 5P10; 30 ВА с  $R_{\text{вн}} = 5 \text{ Ом}$

$$U_{\text{нас}} = \left( R_{\text{вн}} + \frac{P_{\text{н}}}{I_{\text{ном}}^2} \right) \cdot K_{\text{пк}} \cdot I_{\text{ном}} = \left( 5 \text{ Ом} + \frac{30 \text{ ВА}}{(1 \text{ А})^2} \right) \cdot 10 \cdot 1 \text{ А} = 350 \text{ В}$$

Кроме данных ТТ необходимо знать сопротивление самого длинного кабеля между трансформаторами тока и 7УТ613/63х.

### Принципы стабилизации для высокоомной защиты

Условия стабильности основаны на следующем упрощенном предположении: При внешнем повреждении **один** из трансформаторов тока полностью насыщается. Другие ТТ будут непрерывно выдавать свои токи. Теоретически это наиболее неблагоприятный случай. Поскольку, на практике, и насыщенный ТТ трансформирует ток, и необходимый запас гарантируется автоматически.

Рисунок 2-90 иллюстрирует упрощенную эквивалентную цепь. ТТ1 и ТТ2 рассматриваются как идеальные трансформаторы тока с внутренним сопротивлением  $R_{вн1}$  и  $R_{вн2}$ .  $R_a$  это сопротивление соединительных кабелей между трансформаторами тока и резистором R. Это значение умножается на 2, потому что помимо прямого имеется и обратный провод.  $R_{a2}$  это сопротивление самого длинного кабеля.

ТТ1 выдает ток  $I_1$ . ТТ2 насыщается; это показано пунктирной линией, шунтирующей ТТ2. Из-за насыщения трансформатор представляется как шунт с малым сопротивлением.

Дополнительные требования это  $R \gg (2R_{a2} + R_{вн2})$ .

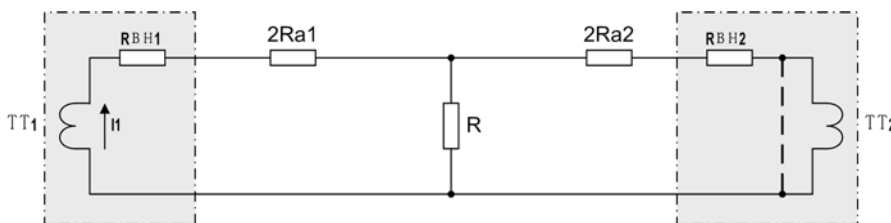


Рисунок 2-90 Упрощенная эквивалентная цепь системы циркуляции тока для высокоомной защиты

Тогда напряжение на резисторе R

$$U_R = I_1 \cdot (2R_{a2} + R_{вн2})$$

Кроме того, предполагается, что значение срабатывания 7УТ613/63х соответствует половине напряжения точки перегиба трансформаторов тока. Таким образом, крайний случай

$$U_R = U_{НАС} / 2$$

В результате этого получаем граничный ток стабильности  $I_{СТГР}$ , т.е. максимальный сквозной ток, ниже которого схема остается стабильной:

$$I_{СТГР} = \frac{U_{пер} / 2}{2 \cdot R_{a2} + R_{вн2}}$$

#### Пример расчета:

Для вышеуказанного ТТ 5 А при  $U_{НАС} = 75$  В и  $R_{вн} = 0,3$  Ом

самый длинный кабель подключения ТТ 22 м при сечении 4 мм<sup>2</sup>; получаем  $R_a \approx 0.1$  Ом

$$I_{СТГР} = \frac{U_{пер} / 2}{2 \cdot R_{a2} + R_{вн2}} = \frac{37.5 \text{ В}}{2 \cdot 0.1 \text{ Ом} + 0.3 \text{ Ом}} = 75 \text{ А}$$

это равно 15 × номинальный ток или 12 кА первичных.

Для вышеуказанного ТТ 1 А при  $U_{НАС} = 350$  В и  $R_{вн} = 5$  Ом

самый длинный кабель подключения 107 м при сечении 2.5 мм<sup>2</sup>; получаем  $R_a \approx 0.75$  Ом

$$I_{СТГР} = \frac{U_{пер} / 2}{2 \cdot R_{a2} + R_{вн2}} = \frac{175 \text{ В}}{2 \cdot 0.75 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом}} = 27 \text{ А}$$

это равно  $27 \times$  номинальный ток или 21,6 кА первичных.

### Анализ чувствительности для высокоомной защиты

Как упоминалось выше, высокоомная защита срабатывает при напряжении, приблизительно равном половине напряжения точки перегиба трансформаторов тока. На основании этого можно рассчитать сопротивление R:

Поскольку устройство измеряет ток, протекающий через резистор, то этот резистор и измерительный вход устройства необходимо соединить последовательно. Поскольку, кроме того, сопротивление должно быть большим (условие:  $R \gg 2R_{a2} + R_{вн2}$ ), как упоминалось выше), собственным сопротивлением измерительного входа можно пренебречь. Сопротивление вычисляется из тока срабатывания  $I_{ср}$  и половины напряжения точки перегиба:

$$R = \frac{U_{пер} / 2}{I_{ср}}$$

Пример расчета:

Для ТТ 5 А (см. выше)

желаемое значение срабатывания  $I_{ср} = 0.1$  А (соответствует 16 А первичным)

$$R = \frac{U_{пер} / 2}{I_{ср}} = \frac{75 \text{ В} / 2}{0.1 \text{ А}} = 375 \text{ Ом}$$

Для ТТ 1 А (см. выше)

желаемое значение срабатывания  $I_{ср} = 0,05$  А (соответствует 40 А первичным)

$$R = \frac{U_{пер} / 2}{I_{ср}} = \frac{350 \text{ В} / 2}{0.05 \text{ А}} = 3500 \text{ Ом}$$

Требуемая мощность резистора получается из точки перегиба и сопротивления:

$$P_R = \frac{U_{пер}^2}{R} = \frac{(75 \text{ В})^2}{375 \text{ Ом}} = 15 \text{ Вт} \quad \text{для примера с ТТ 5 А}$$

$$P_R = \frac{U_{пер}^2}{R} = \frac{(350 \text{ В})^2}{3500 \text{ Ом}} = 35 \text{ Вт} \quad \text{для примера с ТТ 1 А}$$

Поскольку эта мощность появляется только при замыканиях на землю на короткое время, то номинальная мощность может быть меньше приблизительно в 5 раз.

Варистор (см. рисунок ниже) нужно выбирать таким образом, чтобы его сопротивление было высоким до напряжения точки перегиба, например:

приблизительно 100 В для 5 А ТТ,

приблизительно 500 В для 1 А ТТ,

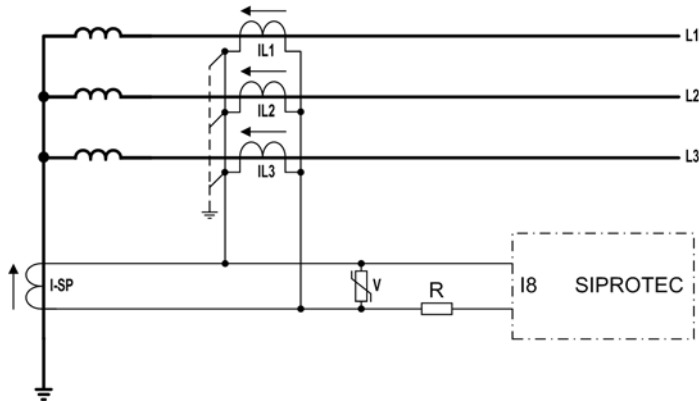


Рисунок 2-91 Схема подключения защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной с использованием высокоомного принципа

Значение срабатывания (0.1 А или 0.05 А в примере) задается по адресу **2706 1-ф I>**. Ступень I>> не используется (адрес **2703 1-ф I>> = ∞**).

Для команды отключения можно задать задержку по адресу **2707 Т 1-ф I>**. Обычно эта дополнительная выдержка времени задается равной 0.

Если параллельно подключается большее количество трансформаторов тока, например, в случае защиты шин с несколькими присоединениями, токами намагничивания подключенных параллельно трансформаторов более пренебрегать нельзя. В этом случае необходимо задать сумму всех токов намагничивания при половине напряжения точки перегиба (соответствующего заданному значению). Эти токи намагничивания уменьшают ток, протекающий через резистор R. Таким образом, соответственно возрастет и значение срабатывания.

### Использование однофазной МТЗ в качестве защиты от утечки токов с бака трансформатора

Если однофазная МТЗ используется как защита от утечки токов с бака трансформатора, то в 7UT613/63x задается только одно значение срабатывания для соответствующего однофазного токового входа.

Защита от токов утечки является защитой с высокой чувствительностью, которая обнаруживает ток утечки между изолированным баком трансформатора из землей. Чувствительность защиты задается по адресу **2706 1-ф I>**. Ступень I>> не используется (адрес **2703 1-ф I>> = ∞**).

Для команды отключения можно задать задержку по адресу **2707 Т 1-ф I>**. Обычно эта задержка равна 0.

#### Примечание



В следующем обзоре параметров по адресам **2703** и **2706** задаются параметры для чувствительного токового измерительного входа, которые не зависят от номинального тока.

### 2.7.5 Уставки

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2701	1-фазн. МТЗ		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	1-фазная МТЗ
2702	1-ф I>>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.50 А	Уставка по току ступени I>> 1-ф МТЗ
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.50 А	
2703	1-ф I>>		0.003 .. 1.500 А; ∞	0.300 А	Уставка по току ступени I>> 1-ф МТЗ
2704	T 1-ф I>>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выдержка врем. ступени I>> 1-ф МТЗ
2705	1-ф I>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.20 А	Уставка по току ступени I> 1-ф МТЗ
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	1.00 А	
2706	1-ф I>		0.003 .. 1.500 А; ∞	0.100 А	Уставка по току ступени I> 1-ф МТЗ
2707	T 1-ф I>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка врем. ступени I> 1-ф МТЗ

## 2.7.6 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
200.2404	>1фМТЗ БЛК	SP	>Блокирование однофазной МТЗ
200.2411	1фМТЗ ВЫВЕДЕНА	OUT	Однофазная МТЗ Выведена
200.2412	1фМТЗ БЛК	OUT	Однофазная МТЗ Блокирована
200.2413	1фМТЗ ВВЕДЕНА	OUT	Однофазная МТЗ Введена
200.2421	1фМТЗ ОбщПуск	OUT	ОднофазнаяМТЗ Общий Пуск
200.2451	1фМТЗ ОбщОТКЛ	OUT	ОднофазнаяМТЗ Общее отключение
200.2492	1фМТЗ Ош ТТ	OUT	ОднофазнаяМТЗ,ош: не определены доп ТТ
200.2502	>1фМТЗ БЛК I>>	SP	>Блокирование однофазной МТЗ Ступень I>>
200.2503	>1фМТЗ БЛК I>	SP	>Блокирование однофазной МТЗ Ступень I>
200.2514	1фМТЗ I>>БЛК	OUT	ОднофазнаяМТЗ Блокирование Ступени I>>
200.2515	1фМТЗ I> БЛК	OUT	ОднофазнаяМТЗ Блокирование Ступени I>
200.2521	1фМТЗ I>>Пуск	OUT	ОднофазнаяМТЗ Пуск Ступени I>>
200.2522	1фМТЗ I> Пуск	OUT	ОднофазнаяМТЗ Пуск ступени I>
200.2551	1фМТЗ I>> ОТКЛ	OUT	ОднофазнаяМТЗ Отключение Ступени I>>
200.2552	1фМТЗ I> ОТКЛ	OUT	ОднофазнаяМТЗ Отключение Ступени I>
200.2561	1фМТЗ Iср:	VI	ОднофазнаяМТЗ Уставка по току

## 2.8 Защита от несимметричной нагрузки (защита обратной последовательности)

Защита от несимметричной нагрузки (защита обратной последовательности) обнаруживает наличие несимметричной нагрузки в системе. Кроме того, эту функцию защиты можно использовать для обнаружения обрывов, повреждений и проблем с полярностью подключения трансформаторов тока. Кроме того, эта защита полезна для обнаружения замыканий на землю, междуфазных замыканий и двойных замыканий на землю с амплитудами токов меньшими, чем максимальный нагрузочный ток.

Контроль цепи отключения целесообразно использовать только для трехфазных защищаемых объектов. Тогда как при **Защит Объект = 1ф Шины** или **1-ф Трансформ** (см. Объем функций, адрес **105**), Раздел 2.1.3.1) следующие уставки недоступны.

В генераторах и двигателях несимметричная нагрузка создает поле, вращающееся в обратном направлении, которое действует на ротор с двойной частотой. В поверхности ротора наводятся вихревые токи, приводящие к локальному перегреву в зубцах и пазовых клиньях ротора.

При использовании последовательно включенных с двигателем предохранителей, работа двигателя в однофазном режиме из-за срабатывания предохранителя вызывает только небольшой пульсирующий вращающий момент, и вскоре приведет к термической перегрузке с учетом того, что вращающий момент, необходимый для двигателя, остается неизменным. Кроме того, при несимметричном напряжении питания двигатель повреждается от термической перегрузки. Из-за малого сопротивления обратной последовательности даже малая несимметрия напряжений приводит к появлению токов обратной последовательности.

Защита обратной последовательности всегда соответствует трехфазным токам сконфигурированной стороны или точки измерения (см. "Назначение объема функций", подраздел 2.1.4).

Защита от несимметричной нагрузки состоит из двух ступеней с независимыми выдержками времени и одной ступени с инверсной выдержкой времени. Последняя может работать с использованием характеристик IEC или ANSI. Вместо ступени с инверсной выдержкой времени можно использовать ступень с характеристикой, пропорциональной мощности (ток обратной последовательности).

### 2.8.1 Описание функции

#### Определение несимметричной нагрузки

Защита от несимметричной нагрузки в 7UT613/63x выполняет фильтрацию основной гармоники из приложенных фазных токов и раскладывает ее на симметричные составляющие. При этом оценивается ток обратной последовательности системы  $I_2$ . Если наибольший из трех фазных токов меньше минимального тока **I-ОСТ** назначенной стороны или точки измерения, и все фазные токи меньше, чем в 4 раза номинального тока назначенной стороны или точки измерения, то будет иметь место сравнение тока обратной последовательности с заданным значением.

#### Ступени с независимыми выдержками времени

Независимая выдержка времени имеет две ступени. Когда ток обратной последовательности превышает заданное значение **I2>**, запускается таймер **T I2>**, и выдается соответствующее сообщение о срабатывании. Когда ток обратной последовательности превышает заданное



значение  $I_{2>>}$  более грубой ступени, запускается таймер  $T_{I_{2>>}}$ , и выдается соответствующее сообщение о срабатывании.

Когда выдержка времени истекла, выдается команда отключения.

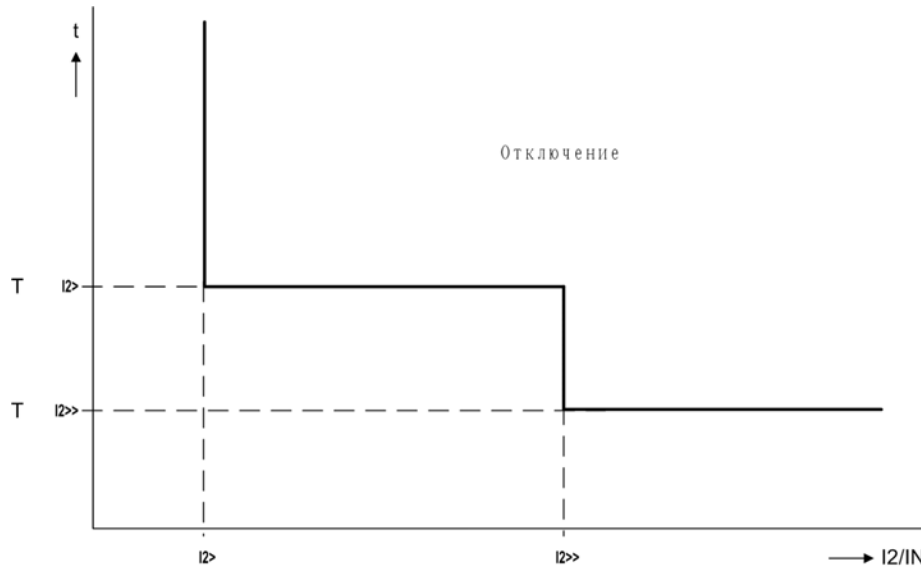


Рисунок 2-92 Характеристика отключения защиты от несимметричной нагрузки с независимой выдержкой времени

### Ступень с инверсной выдержкой времени

Ступень защиты с инверсной выдержкой времени работает с характеристикой отключения согласно стандарту IEC или ANSI. Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных". Ступени с независимой выдержкой времени  $I_{2>>}$  и  $I_{2>}$  накладываются на кривую инверсной выдержки времени

### Пуск, отключение

Ток обратной последовательности  $I_2$  сравнивается с заданным значением  $I_{2p}$ . Когда ток обратной последовательности в 1.1 раза превышает значение срабатывания, выдается сообщение о пуске. Время отключения вычисляется на основе ток обратной последовательности согласно выбранной характеристике. После истечения выдержки времени выдается команда отключения. На Рисунке 2-93 показан качественный вид характеристики; наложение ступени  $I_{2>>}$  показано пунктирной линией.

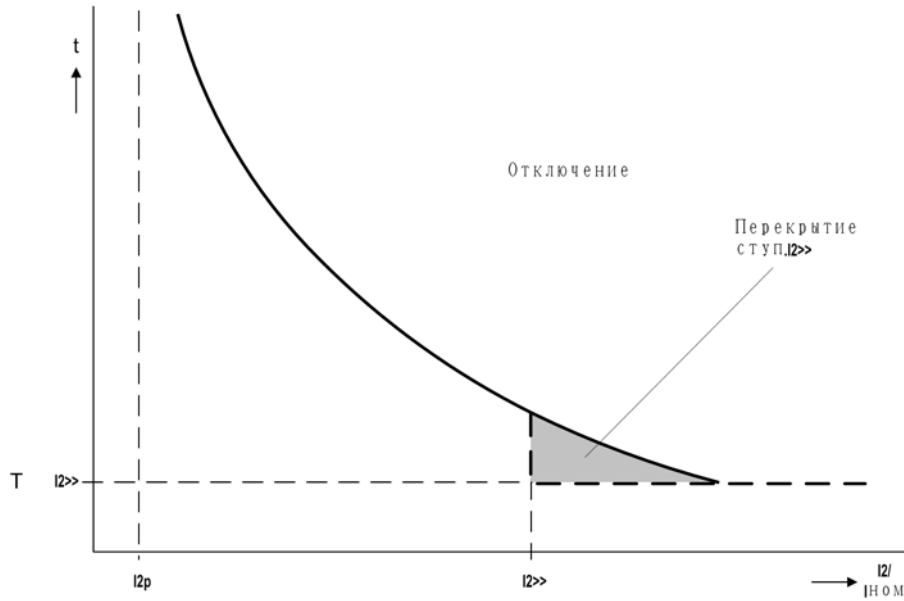


Рисунок 2-93 Инверсная характеристика выдержки времени для защиты от несимметричной нагрузки

**Возврат**

Можно определить будет ли происходить возврат ступени сразу же после того, как значение тока станет меньше порогового значения или же возврат будет задержан с помощью эмуляции диска. "Сразу же" означает, что возврат произойдет, когда значение тока снизится до приблизительно 95% от значения срабатывания. При новом пуске таймер начнет отсчет времени с нуля.

Эмуляция диска задерживает процесс возврата (значение счетчика времени уменьшается), который начинается после отключения. Этот процесс соответствует обратному вращению индукционного диска (диска Феррари) (это объясняет "эмуляцию диска"). Если происходит несколько повреждений подряд, то из-за инерции индукционного диска учитывается "история" повреждений, и выдержка времени изменяется. Это обеспечивает правильное моделирование роста температуры защищаемого объекта при резких изменениях значений несимметричной нагрузки. Возврат начинается, когда измеряемое значения становится меньше 90% от уставки в соответствии с кривой возврата выбранной характеристики. В диапазоне между значением возврата (95% от значения срабатывания) и 90% от заданного значения процессы возрастания и убывания стабильны. Если произошло уменьшение значения ниже 5% от заданной величины, то процесс возврата завершается, т.е. при возникновении нового повреждения отсчет таймера начинается с нуля.

**Логика**

На Рисунке 2-94 показана логическая схема УРОВ с термической ступенью (в примере используется характеристика IEC) и двумя ступенями с независимыми выдержками времени. Защиту можно заблокировать через дискретный вход. Таким образом, можно сбросить пуск и набор выдержек времени ступеней.

Когда критерий отключения выходит из рабочего диапазона защиты от несимметричной нагрузки (все фазные токи рассматриваемой точки отключения или стороны меньше минимального тока **I-ОСТ** или по крайней мере один из фазных токов больше  $4 \cdot I_H$ ), то происходит возврат всех ступеней защиты от несимметричного режима.

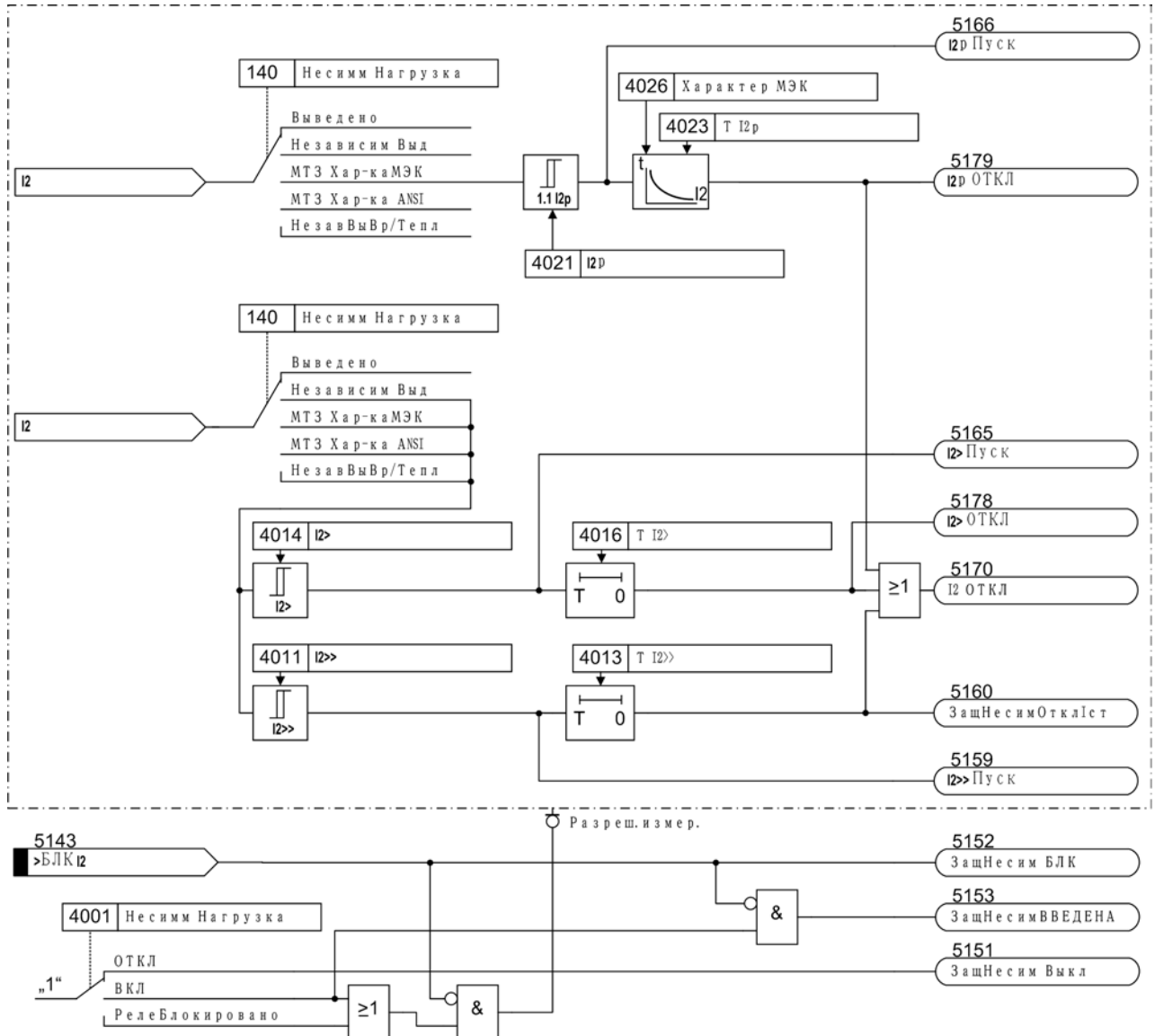


Рисунок 2-94 Логическая схема защиты от несимметричной нагрузки - пример для IEC-характеристики

### Термическая ступень

С помощью термических ступеней защиту от несимметричной нагрузки можно также адаптировать для контроля нагрева ротора двигателя при несимметричной нагрузке.

### Пуск, предупредительный сигнал

Допустимая длительная несимметричная нагрузка определяется уставкой "I2 допуст.". Если это значение превышено, то для защиты обратной последовательности это расценивается как "пуск". В тоже время это запускает предупредительную ступень: после того, как истекает выдержка времени "Т Предупр", выдается предупредительное сообщение "I2> сигнализ.".

### Термическая характеристика

Термическая характеристика позволяет приблизительно рассчитать нагрев ротора электродвигателя при несимметрии нагрузки статора. Это выполняется по упрощенной формуле:

$$t = \frac{K}{\left(\frac{I_2}{I_{НОБ}}\right)^2}$$

где:

- t      Время отключения
- K      Коэффициент несимметрии
- I<sub>2</sub>     Ток обратной последовательности
- I<sub>НОБ</sub>   Номинальный ток защищаемого объекта

Коэффициент несимметрии K показывает, как долго ток обратной последовательности может протекать при номинальном токе машины. Это число отличается для разных защищаемых объектов.

Если превышает значение длительно допустимой несимметричной нагрузки "I<sub>2 доп</sub>", выполняется суммирование мощности обратной последовательности, которая идет на разогрев. В этом случае, непрерывно вычисляется область в координатах ток-время, чтобы обеспечить контроль изменения нагрузки. Как только область на характеристике  $(I_2/I_{НОБ})^2 \cdot t$  превысит коэффициент несимметрии K, будет выполнено отключение с учетом термической характеристики.

Модель нагревания защищаемого объекта ограничивается 200% предельного значения отключения.

### Охлаждение, возврат

Возврат "пуска" защиты от несимметричной нагрузки происходит, когда значение тока обратной последовательности становится меньше допустимого тока несимметрии "I<sub>2 доп</sub>". Тепловая модель сохраняет свое состояние, и запускается задаваемая выдержка времени охлаждения "Т ОХЛАЖД". В этом случае, время охлаждения определяется как время, необходимое, чтобы тепловая модель охладилась со 100% до 0%. В синхронных машинах это зависит от конструкции, особенно от демпферной обмотки. Если в период охлаждения снова появится несимметричная нагрузка, то повторяются все предыдущие действия. Соответствующим образом будет увеличено время отключения.

### Итоговая характеристика

Так как тепловая модель работает только после превышения длительно допустимого тока обратной последовательности "I<sub>2 доп</sub>", то это значение является нижней границей итоговой характеристики отключения на Рисунке 2-95. Область тепловой модели добавляется к этой характеристике при увеличении тока обратной последовательности. Большие токи обратной последовательности могут быть вызваны только междуфазным коротким замыканием, которое должно быть отключено в соответствии со ступенчатой характеристикой. Термические характеристики срезаются ступенью I<sub>2>></sub> с независимой выдержкой времени (см. выше "Ступень с независимой выдержкой времени"). Время пуска тепловой модели не меньше времени пуска ступени I<sub>2>></sub>.

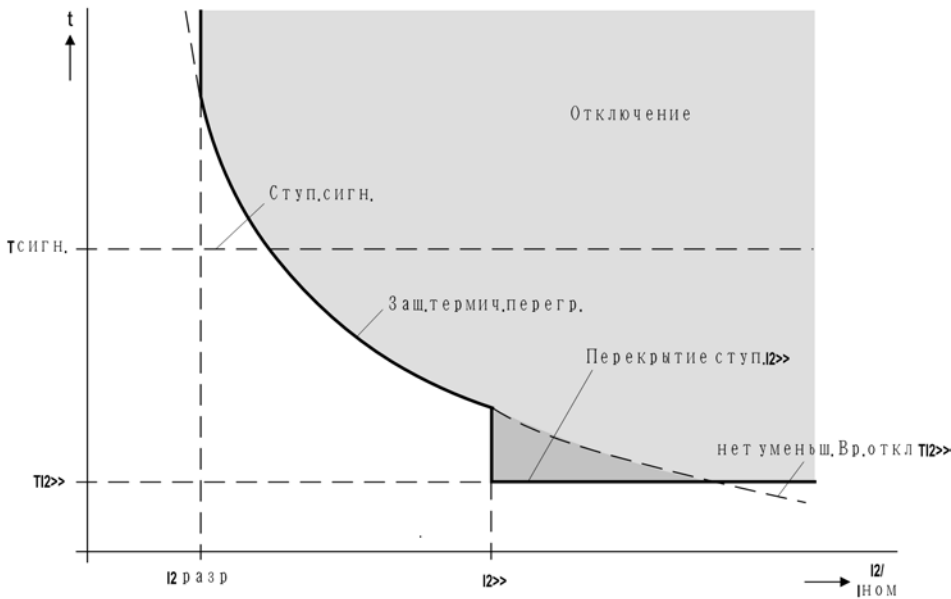


Рисунок 2-95 Итоговая характеристика защиты от несимметричной нагрузки с тепловой моделью

Логика

На Рисунке 2-96 показана логическая схема УРОВ с термической ступенью и ступенью с независимой выдержкой времени  $I_{2>>}$ . Ступень  $I_{2>>}$  не показана. Эта ступень доступна в этом режиме работы, но обычно не требуется, потому что доступен собственный уровень нагрева. Защиту можно заблокировать через дискретный вход. Таким образом, можно сбросить пуск и набор выдержек времени ступеней. Данные тепловой модели можно обнулить через дискретный вход ">СБРОС тепл.мод." и ">ЗащНесимм Блок".

Вход из области действия защиты обратной последовательности: все фазные токи рассматриваемой точки измерения или стороны ниже минимальной токовой уставки "I-ОСТ" или по крайней мере один фазный ток больше, чем  $4 \cdot I_H$ .

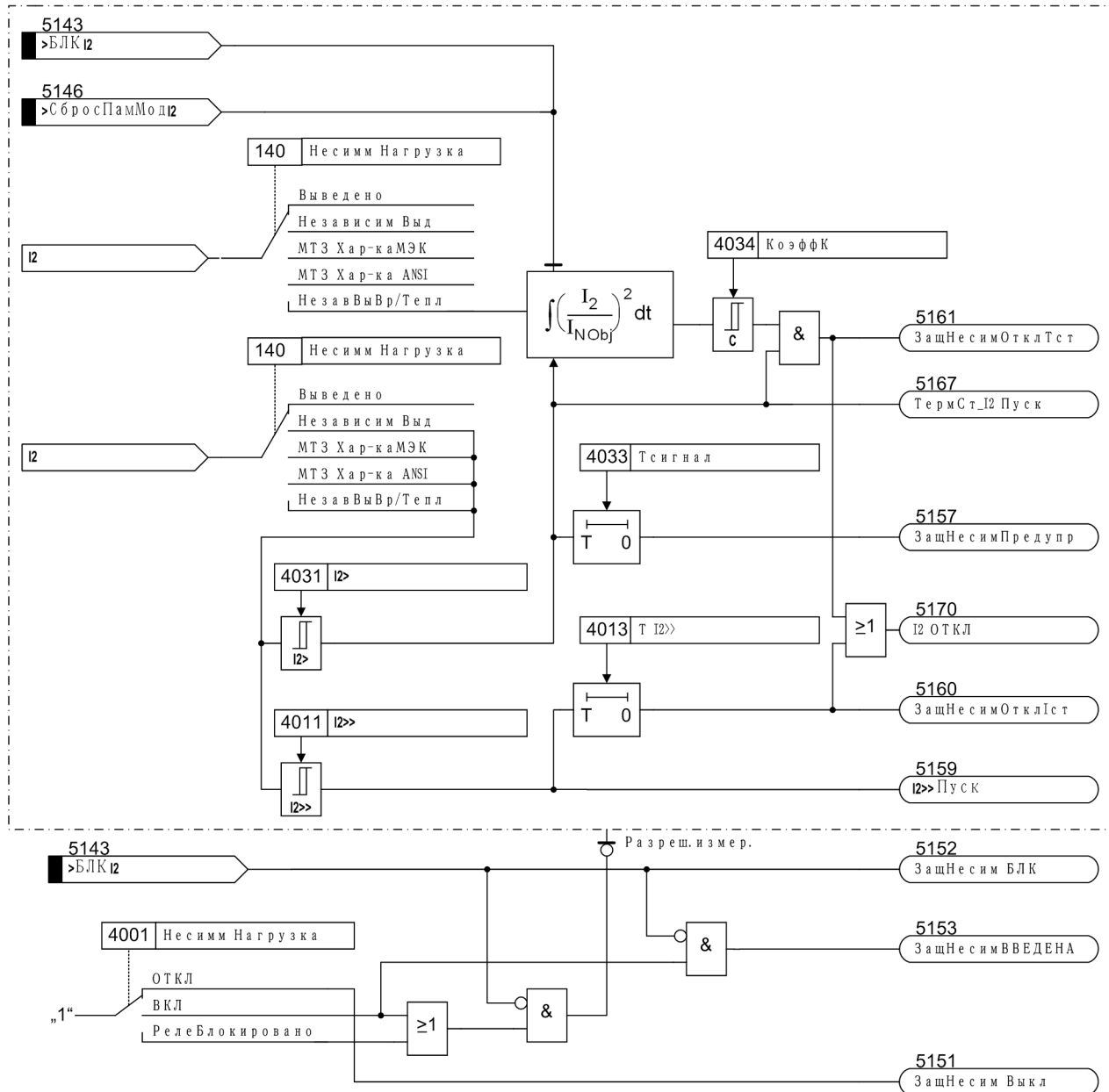


Рисунок 2-96 Логическая схема защиты от несимметричной нагрузки - пример термической ступени со ступенью I>> (упрощенно)

## 2.8.2 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Использование защиты от несимметричной нагрузки имеет смысл только для трехфазных защищаемых объектов. Для **Защищ Объект = 1ф Шины** или **1-фТрансформ** (адрес **105**) следующие параметры недоступны.

Тип характеристики был определен при конфигурации объема функций по адресу **140 Несимм Нагрузка** (см. Раздел 2.1.3.1). Здесь вводятся уставки только для выбранной характеристики. Кривые инверсных выдержек времени  $I_2>>$  и  $I_2>$  доступны в любом случае.

Защиту от несимметричной нагрузки необходимо привязать к стороне защищаемого объекта или к любой другой трехфазной точке измерения (подраздел 2.1.4, заголовок "Другие трехфазные функции защиты"). Также учитывается привязка измерительных токовых входов устройства к точкам измерения (трансформаторам тока) энергообъекта (Раздел 2.1.4, заголовок "Назначение трехфазных точек измерения").

По адресу **4001 Несимм Нагрузка** эту функцию можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.



#### Примечание

Если защита от несимметричной нагрузки назначается для стороны основного защищаемого объекта, то значения тока приводятся к номинальному току этой стороны ( $I/I_{НСТ}$ ), как описано в Разделе 2.1.4. В других случаях значения тока задаются в Амперах.

### Ступени с независимыми выдержками времени $I_2>>$ , $I_2>$

Двухступенчатая характеристика позволяет пользователю задать грубую ступень (адрес **4011** или **4012  $I_2>>$** ) с меньшей выдержкой времени (адрес **4013 T  $I_2>>$** ) и чувствительную ступень (адрес **4014** или **4015  $I_2>$** ) с большей выдержкой времени (адрес **4016 T  $I_2>$** ). Ступень  $I_2>$ , например, можно использовать для работы на сигнал, а ступень  $I_2>>$  как отключающую ступень.

В большинстве случаев ступень  $I_2>>$  задается таким образом, чтобы она не срабатывала при фазном повреждении. Уставка  **$I_2>>$**  в процентах более, чем 60 % обеспечивает, что от этой ступени не будет выполняться отключение  $I_2$  в случае фазного повреждения.

Если питание с током  $I$  осуществляется только через две фазы, то для тока обратной последовательности применимо следующее:

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0.58 \cdot I$$

С другой стороны, при более, чем 60 % содержании тока обратной последовательности, может идти речь о двухфазном повреждении в системе. Следовательно, выдержку времени **T  $I_2>>$**  необходимо согласовать со ступенчатой характеристикой выдержек времени сети.

На отходящих линиях защита от несимметричной нагрузки может служить для обнаружения несимметричных повреждений с токами, меньшими значений срабатывания МТЗ. Применимо следующее

междуфазное замыкание с током  $I$  соответствует току обратной последовательности:

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0.58 \cdot I$$

замыкание на землю с током  $I$  соответствует току обратной последовательности:

$$I_2 = \frac{1}{3} \cdot I = 0.33 \cdot I$$

При большем, чем 60% значении несимметричной нагрузки, можно предположить наличие двухфазного замыкания. Таким образом, необходимо согласование с выдержками времени защит от междуфазных КЗ в системе.

Если, например, защиту от несимметричного режима привязать к отходящему присоединению, то ее можно задать очень чувствительной. Однако, необходимо обеспечить,

что при рабочих допустимых несимметриях не сработает никакая из ступеней защиты от несимметричного режима. С предустановленными значениями и вторичным номинальным током ТТ 1 А получаем следующую чувствительность:

для двухфазных повреждений:  $I_{2>} = 0.1 \text{ А}$ , т.е. ток повреждения начинается приблизительно с 0.18 А,

для однофазных повреждений:  $I_{2>} = 0.1 \text{ А}$ , т.е. ток повреждения начинается приблизительно с 0.3 А,

При токе  $I_H = 5 \text{ А}$  вторичные значения в пять раз больше. Коэффициенты трансформатора тока учитываются при вводе в устройство первичных значений.

Для силовых трансформаторов защиту от несимметричной нагрузки можно использовать в качестве чувствительной защиты от междуфазных КЗ и замыканий на землю с малыми токами. В частности, защита подходит для трансформатором с обмоткой, соединенной в треугольник, где замыкания на землю на стороне треугольника не приводят к появлению больших токов нулевой последовательности.

Поскольку трансформатор преобразует симметричные токи с коэффициентом трансформации "Кт", то отношение между токами обратной последовательности и током повреждения при междуфазных КЗ и замыканиях на землю также будет верно и для трансформатора, поскольку учитывается коэффициент трансформации "Кт".

Рассматривается силовой трансформатор со следующими данными:

Номинальная полная мощность $S_{HT}$	= 16 МВА
первичное номинальное напряжение $U_H$	= 110 кВ
вторичное номинальное напряжение $U_H$	= 20 кВ
Группа соединения обмоток	Dyn5
ТТ на стороне ВН	100 А/1 А

На стороне НН можно обнаружить следующие повреждения:

Если значение срабатывания устройства для стороны ВН задано равным  $I_{2>} = 0.1 \text{ А}$ , то ток замыкания на землю

$$I_{X1} = 3 \cdot \frac{110 \text{ кВ}}{20 \text{ кВ}} \cdot \frac{100 \text{ А}}{1 \text{ А}} \cdot 0.1 \text{ А} = 165 \text{ А}$$

для одной фазы,

$$I_{X2} = \sqrt{3} \cdot \frac{110 \text{ кВ}}{20 \text{ кВ}} \cdot \frac{100 \text{ А}}{1 \text{ А}} \cdot 0.1 \text{ А} = 95 \text{ А}$$

можно определить для двухфазных повреждений. Это соответствует 36 % и 20 % от номинального тока трансформатора соответственно.

Для предотвращения ложной работы при повреждениях в других зонах защиты, выдержку времени  $T_{I_{2>}}$  необходимо согласовать со ступенчатой характеристикой выдержек времени сети.

Для генераторов и двигателей уставки зависят от допустимой несимметричной нагрузки защищаемого объекта. Если для ступени  $I_{2>}$  задано значение, соответствующее длительно допустимому току обратной последовательности, то эту ступень можно использовать как ступень, работающую на сигнал, с большой выдержкой времени. Для ступени  $I_{2>>}$  задается кратковременный ток обратной последовательности с выдержкой времени, определяемой ниже.



Пример:

<u>Двигатель</u>	$I_{Н \text{ Двиг}}$	= 545 А
	$I_{2 \text{ длит}}$	= 0.11 длительно
	доп перв / $I_{Н \text{ Двиг}}$	
	$I_{2 \text{ макс перв}} / I_{Н \text{ Двиг}}$	= 0.55 при $T_{\text{макс}} = 1 \text{ с}$
<u>Трансформатор тока</u>	Кт	= 600 А / 1 А
Уставка	$I_{2>}$	= $0.11 \cdot 545 \text{ А} = 60 \text{ А}$ первичных или $0.11 \cdot 545 \text{ А} \cdot (1/600) = 0.10 \text{ А}$ вторичных
Уставка	$I_{2>>}$	= $0.55 \cdot 545 \text{ А} = 300 \text{ А}$ первичных или $0.55 \cdot 545 \text{ А} \cdot (1/600) = 0,50 \text{ А}$ вторичных
Задержка	T $I_{2>>}$	= 1 с

Кривые инверсных выдержек времени (см. ниже) допускают учет несимметричной нагрузки в единицу времени. Однако, для генераторов и двигателей в особенности больше подходит использование термической ступени (см. ниже, заголовок "Термическая характеристика отключения").

**Ступень с инверсной выдержкой времени  $I_{2p}$  с использованием характеристики IEC**

При выборе характеристики отключения с инверсной выдержкой времени можно легко смоделировать тепловую нагрузку машины, вызываемую несимметричной нагрузкой. Используйте характеристику, которая наиболее близка к кривой нагрева при несимметричной нагрузке, предоставляемой производителем электрической машины.

При использовании IEC-характеристик (адрес **140 Несимм Нагрузка = МТЗ Хар-каМЭК**) доступны следующие варианты по адресу **4026 Характер МЭК**:

- **Нормал.-инверсн** (инверсная, тип А согласно IEC 60255-3),
- **Сильно-инверсн.** (сильно инверсная, тип В согласно IEC 60255-3),
- **Предел.-инверс.** (предельно инверсная, тип С согласно IEC 60255-3).

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в "Технических данных".

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки приблизительно 1.1 уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае, если несимметричная нагрузка превысит в 1.1 раза заданное значение  **$I_{2p}$**  (адрес **4021** или **4022**).

По адресу **4023 T  $I_{2p}$**  доступен соответствующий множитель времени.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если ступень с инверсной выдержкой времени не требуется, выберите по адресу **140 = Несимм Нагрузка Независим Выд**, когда выполняется конфигурация функций защиты.

Если по адресу **4025  $I_{2p}$  ВОЗВРАТ** задано **Имит эл/мех рел**, то возврат происходит в соответствии с характеристикой возврата, как об это рассказывается в описании функции защиты от несимметричной нагрузки под заголовком "Характеристика возврата".

Ступени с независимыми выдержками времени, как говорилось ранее под заголовком "Ступени с независимыми выдержками времени  $I_{2>>}$ ,  $I_{2>}$ ", можно использовать дополнительно к ступени с инверсной выдержкой времени как ступени, работающие на сигнал и на отключение.

### Ступень с независимой выдержкой времени $I_{2p}$ с использованием характеристики ANSI

Термическую характеристику машины можно достаточно точно смоделировать с точки зрения обратной последовательности с помощью инверсной характеристики выдержки времени. Используйте характеристику, которая наиболее близка к кривой нагрева при несимметричной нагрузке, предоставляемой производителем электрической машины.

При выборе характеристики ANSI (адрес **140 Несимм Нагрузка = MT3 Хар-каANSI**) доступны следующие варианты по адресу **4027 Характер ANSI**:

- **Предел.-инверс.**,
- **Инверсная**,
- **Умерен.-инверсн**, и
- **Сильно-инверсн.**

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в "Технических данных".

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки приблизительно 1.1 уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае, если несимметричная нагрузка превысит в 1.1 раза заданное значение  $I_{2p}$  (адрес **4021** или **4022**).

По адресу **4024 D I<sub>2p</sub>** доступен соответствующий множитель времени.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . Если задать бесконечность, то будет выдаваться сообщение о пуске защиты, однако после пуска ступень не будет выдавать команду отключения. Если ступень с инверсной выдержкой времени не требуется, выберите по адресу **140 = Несимм Нагрузка** значение **Независим Выд**, когда выполняется конфигурация функций защиты.

Если по адресу **4025 I<sub>2p</sub> ВОЗВРАТ** было задано **Имит эл/мех рел**, то возврат происходит в соответствии с характеристикой возврата, как об это рассказывается в описании функции защиты от несимметричной нагрузки под заголовком "Характеристика возврата".

"Ступени с независимыми выдержками времени  $I_{2>>}$ ,  $I_{2>}$ ", можно использовать дополнительно к ступени с инверсной выдержкой времени как ступени, работающие на сигнал и на отключение.

### Термическая характеристика отключения

В генераторах и двигателях термическая ступень позволяет точно настроить защиту от несимметричной нагрузки под тепловую нагрузку машины, возникающую из-за несимметричной нагрузки. Первое значение характеристики это максимальный длительно допустимый ток обратной последовательности. Для машин мощностью до 100 МВА с неявнополюсным ротором обычно это значение находится в диапазоне от 6% до 8% от номинального тока машины, а для явнополюсных машин это значение принимается равным как минимум 12%. Для более мощных машин и в сомнительных случаях, пожалуйста, обращайтесь к инструкциям производителя электрических машин. Задайте это значение по адресу **4031 I<sub>2></sub>**.

Так как соответствующая точка измерения для защиты от несимметричной нагрузки обычно привязана к стороне защищаемой машины, то преобразование значения срабатывания не требуется, т.е. длительно допустимую несимметричную нагрузку, например, 11% можно задать непосредственно по адресу **4031 I<sub>2></sub>**:

$$I_{2>} = 0.11 [I_{НСТ}].$$

Если, однако, значения защиты от несимметричной нагрузки необходимо задать, например, во вторичных Амперах, то значения машины необходимо преобразовать.

Пример:

Электрическая машина  $I_H = 483 \text{ A}$   
 $I_{2\text{доп}} = 11 \% \text{ (явнополюсная машина)}$   
 Трансформатор тока  $500 \text{ A/5 A}$

в результате по адресу **4033** во вторичных значениях получаем

$$I_{2\text{доп}} = 483 \text{ A} \cdot \frac{5 \text{ A}}{500 \text{ A}} \cdot 0.11 = 0.53 \text{ A}$$

$I_{2>} = 0.53 \text{ [A]}$ .

Этот длительно допустимый ток обратной последовательности одновременно является порогом срабатывания для защиты от несимметричной нагрузки, а также пороговым значением для ступени защиты несимметричной нагрузки, работающей на сигнал. Задержка срабатывания ступени, работающей на сигнал, задается по адресу **4033 Тсигнал**. Обычно это приблизительно 20 с.

Коэффициент несимметрии **КозффК** (адрес **4034**) является показателем теплового напряжения ротора. Он отображает время, в течение которого допускается 100% несимметричная нагрузка, и соответствует допустимым потерями тепловой энергии ( $K = (I/I_H)^2 \cdot t$ ). Эту информацию дает производитель электрической машины, или ее можно увидеть на характеристике несимметричной нагрузки машины.

Например, на Рисунке 2-97 длительно допустимая несимметричная нагрузка равна 11% от номинального тока машины, а коэффициент  $K = 20$ . Поскольку соответствующая точка измерения для защиты от несимметричной нагрузки назначена для защищаемой стороны машины, то уставку можно задать непосредственно по адресу **4034 КозффК**:

**КозффК = 20.**

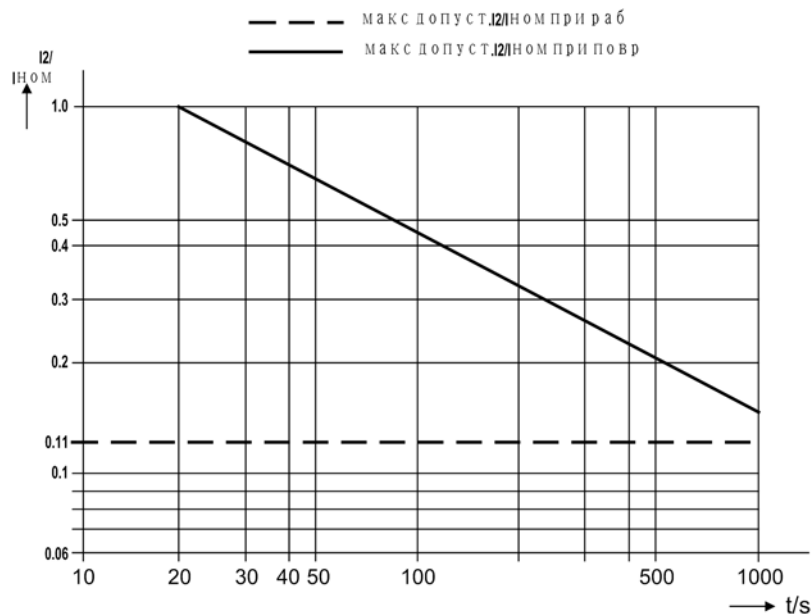


Рисунок 2-97 Пример характеристики несимметричной нагрузки

Если, однако, значения защиты от несимметричной нагрузки необходимо задать, например, во вторичных Амперах, то, поскольку коэффициент К приведен ко внутреннему току машины, его также необходимо преобразовать. Применимо следующее :

$$K_{\text{втор}} = K_{\text{прив}} \cdot \left( \frac{I_{\text{Н прив}}}{I_{\text{Н ТТ перв}}} \right)^2$$

Пример:

Электрическая машина       $I_{\text{Н}} = 483 \text{ A}$   
 $I_{2\text{доп}} = 11 \%$  (явнополюсная машина)  
 Коэффициент  $K = 20 \text{ сек}$

Трансформатор тока       $500 \text{ A}/5 \text{ A}$

в результате задаем значение по адресу **4034 КоэффК**:

$$\text{Кофф. К} = 20 \text{ с} \cdot \left( \frac{483 \text{ A}}{500 \text{ A}} \right)^2 = 18.7 \text{ с}$$

Заданное значение **4035 Тохлажд** определяется как время, необходимое защищаемому объекту для охлаждения от 100% до 0% при предыдущем нагреве от несимметричной нагрузки  $I_{2>}$ . Если производитель не предоставляет эту информацию, то значение уставки можно рассчитать с учетом эквивалентного значения времени охлаждения и нагрева защищаемого объекта. Связь между коэффициентом несимметрии К и временем охлаждения определяется по формуле:

$$t_{\text{охлажд}} = \frac{K}{(I_{2\text{доп}}/I_{\text{Н}})^2}$$

Пример:

Для коэффициента несимметрии  $K = 20 \text{ сек}$  длительно допустимой несимметричной нагрузкой  $I_{2}/I_{\text{Н}} = 11 \%$  получаем соответствующее время охлаждения

$$t_{\text{охлажд.}} = \frac{20 \text{ с}}{(0.11)^2} \approx 1650 \text{ с}$$

Это значение не зависит от того, задавалось ли оно в первичных значениях или во вторичных, потому что коэффициенты трансформации ТТ сокращаются и в числителе, и в знаменателе. Степень  $I_{2>>}$  можно дополнительно задать как резервную ступень для повреждений в сети, как описано ранее (заголовок "Ступени с независимыми выдержками времени  $I_{2>>}$ ,  $I_{2>}$ ").



**Примечание**

Для обзора параметров применимо следующее:

Значения токов  $I/I_{\text{НСТ}}$  в списке параметров, приводимом ниже, всегда приведены к номинальному току защищаемой стороны основного защищаемого объекта.

**2.8.3 Уставки**

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

2.8 Защита от несимметричной нагрузки (защита обратной последовательности)

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
4001	Несимм Нагрузка		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Несимметр. нагрузка (обратная последов.)
4011	I2>>	1A	0.10 .. 3.00 А; ∞	0.50 А	Уставка по току ступени I2>>
		5A	0.50 .. 15.00 А; ∞	2.50 А	
4012	I2>>		0.10 .. 3.00 I/InC; ∞	0.50 I/InC	Уставка по току I2>>
4013	T I2>>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени I2>>
4014	I2>	1A	0.10 .. 3.00 А; ∞	0.10 А	Уставка по току ступени I2>
		5A	0.50 .. 15.00 А; ∞	0.50 А	
4015	I2>		0.10 .. 3.00 I/InC; ∞	0.10 I/InC	Уставка по току I2>
4016	T I2>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени I2>
4021	I2p	1A	0.10 .. 2.00 А	0.90 А	Уставка по току ступени I2p
		5A	0.50 .. 10.00 А	4.50 А	
4022	I2p		0.10 .. 2.00 I/InC	0.90 I/InC	Уставка по току I2p
4023	T I2p		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени I2p
4024	D I2p		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Козфф времени D ст.I2p
4025	I2p ВОЗВРАТ		Мгновенная Имит эл/мех рел	Мгновенная	Возврат ступени I2p
4026	Характер МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс.	Предел.- инверс.	Характеристические кривые МЭК
4027	Характер ANSI		Предел.-инверс. Инверсная Умерен.-инверсн Сильно-инверсн.	Предел.- инверс.	Характеристические кривые ANSI
4031	I2>	1A	0.01 .. 8.00 А; ∞	0.10 А	Длительно допустимый ток I2
		5A	0.05 .. 40.00 А; ∞	0.50 А	
4032	I2ДопНесиммНагр р		0.01 .. 0.80 I/InC; ∞	0.16 I/InC	Доп.знач.I2 для несимм.нагр. в уст.реж.
4033	Тсигнал		0.00 .. 60.00 сек; ∞	20.00 сек	Выдержка времени сигнализации
4034	КозффК		1.0 .. 100.0 сек; ∞	18.7 сек	Кэффициент обратной последовательности
4035	Тохлажд		0 .. 50000 сек	1650 сек	Время охлаждения для термической модели

### 2.8.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5143	>БЛК I2	SP	>Блокировать защиту от несим.нагрузки I2
5146	>СбросПамМодI2	SP	>Сброс памяти для тепловой модели I2
5151	ЗащНесим Выкл	OUT	Защита Несим Нагр Выведена
5152	ЗащНесим БЛК	OUT	Защита Несим Нагр блокирована
5153	ЗащНесимВВЕДЕНА	OUT	Защита Несим Нагр Введена
5157	ЗащНесимПредупр	OUT	ЗащНесим: Предупр.Сигн.отТерм.ступени
5158	СбросПамМодI2	OUT	Сброс памяти для тепловой модели I2
5159	I2>> Пуск	OUT	Пуск ступени I2>>
5160	ЗащНесимОтклIст	OUT	ЗащНесим:ОТКЛ от токовой ступени I2>>
5161	ЗащНесимОтклТст	OUT	ЗащНесим:ОТКЛ от термической ступени
5165	I2> Пуск	OUT	Пуск ступени I2>
5166	I2р Пуск	OUT	Пуск ступени I2р
5167	ТермСт_I2 Пуск	OUT	Пуск терм.ст.I2 ЗащНесим
5168	Ош.I2:КоефТТ	OUT	ЗащНесим: Коеф трансф допТТ сл мал/больш
5170	I2 ОТКЛ	OUT	Отключение от ступени I2 ЗащНесим
5172	I2 недоступна	OUT	ЗащНесим: недост. для этого защ. объекта
5178	I2> ОТКЛ	OUT	Отключение от ступени I2> ЗащНесим
5179	I2р ОТКЛ	OUT	Отключение от ступени I2р ЗащНесим

## 2.9 Защита от термической перегрузки

Защита от термической перегрузки предотвращает повреждение защищаемого объекта, вызванное термической перегрузкой, особенно в случае трансформаторов, вращающихся машин, кабелей. Эту защиту нельзя использовать при однофазной защите шин. Защиту можно привязать к какой-либо стороне основного защищаемого объекта, однако, нельзя использовать для неназначенной точки измерения.

### 2.9.1 Общие положения

Для обнаружения перегрузки в 7UT613/63x доступны три метода:

- Расчет перегрузки с использованием тепловой модели согласно IEC 60255-8, без учета влияния температуры окружающей среды
- Расчет перегрузки с использованием тепловой модели согласно IEC 60255-8, с учетом влияния температуры окружающей среды
- Расчет температуры наиболее нагретой точки и определение скорости старения согласно IEC 60354.

Вы можете выбрать один из этих трех методов. Первый метод характеризуется простотой использования и задания параметров; он вычисляет повышение температуры, вызванное тепловыми потерями при протекании тока.

Второй метод учитывает температуру окружающей среды или охладителя и вычисляет итоговую температуру. Для этого метода необходима информация о температуре охладителя, которая заводится в устройство путем подключения RTD-блока.

Для третьего метода необходимо знание некоторой информации о защищаемом объекте и его тепловых характеристиках, а также наличие средней температура охладителя.

В 7UT613/63x имеются две функции УРОВ, каждую из которых можно использовать независимо от другой, а также для различных точек измерения защищаемого объекта. Функции УРОВ также могут работать с разными условиями пуска. Привязка функций защиты к защищаемому объекту выполняется, как это было описано в Разделе "Назначение функций защиты для точек измерения / сторон".

### 2.9.2 Защита от перегрузки с использованием тепловой модели

#### Принцип действия

Защита от перегрузки в 7UT613/63x может быть назначена для одной из сторон основного защищаемого объекта (это задается). Поскольку причина перегрузки обычно находится вне зоны защиты, то ток перегрузки является сквозным током.

Устройство вычисляет увеличение температуры по однотельной тепловой модели с использованием следующего теплового дифференциального уравнения

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \Theta = \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \left( \frac{I}{k \cdot I_{H\text{Об}}} \right)^2$$

- T фактический перегрев по отношению к окончательному перегреву при максимальном допустимом токе назначенной стороны защищаемого объекта  $k \cdot I_{H\text{Об}}$
- $\tau_{th}$  тепловая постоянная времени для нагревания
- k коэффициент k, задающий максимальный длительно допустимый ток, приведенный к номинальному току назначенной стороны защищаемого объекта
- I действующее значение тока назначенной стороны защищаемого объекта
- $I_{H\text{Об}}$  номинальный ток назначенной стороны защищаемого объекта

Таким образом, функция защиты моделирует температурную кривую защищаемого оборудования (защита от перегрузки с возможностью запоминания). Учитываются и хронология перегрузки, и тепловые потери в окружающую среду.

В установившемся режиме работы решением этого уравнения является e-функция, асимптота которой показывает конечную температуру  $\Theta_{\text{кон}}$ . Когда перегрев достигает первого задаваемого порогового значения температуры  $\Theta_{\text{сигнализ}}$ , которое меньше перегрева, то чтобы предотвратить снижение нагрузки, выдается предупредительный сигнал. Когда перегрев достигает второго порогового значения температуры, т.е. это окончательный перегрев или температура отключения, то защищаемый объект отключается от сети. Защиту от перегрузки, однако, также можно задать как **Только Сигнал**. В этом случае при достижении окончательного перегрева будут выдаваться только сообщения. При уставке "блокировать реле" защита может работать, но отключающие реле будут заблокированы.

Перегрев вычисляется отдельно для каждой фазы в тепловой модели из квадрата соответствующего фазного тока. Это обеспечивает учет действующего значения основной гармоники, а также содержания гармоник. Максимальный перегрев из трех фаз сравнивается с пороговыми значениями.

Максимальный длительно допустимый ток термической перегрузки  $I_{\text{макс}}$  описывается как множитель для номинального тока  $I_{H\text{Об}}$ :

$$I_{\text{макс}} = k \cdot I_{H\text{Об}}$$

$I_{H\text{Об}}$  это номинальный ток назначенной стороны защищаемого объекта:

- Для силовых трансформаторов берется номинальная мощность назначенной обмотки. Устройство вычисляет номинальный ток из полной номинальной мощности трансформатора и номинального напряжения назначенной обмотки. Для трансформаторов с РПН необходимо использовать сторону без регулирования.
- Для генераторов, двигателей или реакторов номинальный ток объекта вычисляется устройством из заданной номинальной полной мощности и номинального напряжения.
- Для коротких линий, точек разветвления или шин задается непосредственно номинальный ток защищаемого объекта.

В дополнение к коэффициенту k как уставки для защиты необходимо ввести тепловую постоянную времени  $\tau_{\text{тепл}}$ , а также температуру, при которой будет выдаваться предупредительный сигнал  $\Theta_{\text{сигнализ}}$ .

Кроме термической ступени, работающей на сигнал, защита от перегрузки также имеет токовую ступень, работающую на сигнал  $I_{\text{сигнализ}}$ , которая может выдавать сигнал раньше появления тока перегрузки, даже в случае, когда перегрев еще не достиг значений температуры сигнализации или отключения.

Защиту от перегрузки можно заблокировать через дискретный вход. При этом тепловая модель также обнуляется.



### Постоянная времени простоя электрических машин

Упомянутое выше дифференциальное уравнение предполагает наличие постоянной охлаждения, отображаемой тепловой постоянной времени  $\tau_{\text{тепл}} = R_{\text{тепл}} \cdot C_{\text{тепл}}$  (термическое сопротивление  $\times$  термическую способность). Однако, тепловая постоянная времени машин с естественной вентиляцией при простое существенно отличается от постоянной времени при работе из-за отсутствия вентиляции.

Таким образом, в этом случае существуют две постоянные времени. Это должно быть учтено в тепловой модели. Постоянную времени охлаждения получают из тепловой постоянной времени, умноженной на коэффициент (обычно  $> 1$ ).

Простой машины фиксируется, когда ток становится меньше порогового значения **I РазФазы Ст1, I РазФазы Ст2 - I РазФазы Ст5** (минимальный ток питающей стороны, при котором защищаемый объект считается отключенным, см. также Подраздел 2.1.5).

### Пуск двигателя

При пуске электрических машин перегрев, рассчитываемый тепловой моделью, может превышать температуру предупредительной сигнализации или даже температуру отключения. Чтобы избежать сигнализации или отключения, используется информация о пусковом токе, и, таким образом, подавляется повышение температуры. Это означает, что рассчитанная температура удерживается постоянной, пока фиксируется пусковой ток.

### Аварийный пуск электрических машин

Когда необходим аварийный пуск электрических машин, допускается, что рабочая температура может быть выше максимально допустимой рабочей температуры; в этом случае для блокировки сигнала отключения используется сигнал на дискретном входе ("**>Авар.ПУСК**"). После пуска и деактивации дискретного входа, результаты вычисления тепловой модели могут по-прежнему оставаться больше температуры отключения. Поэтому для тепловой модели имеется возможность задания выдержки времени разгона (**Тавар**), которая запускается при деактивации дискретного входа. Это также подавляет команду отключения. Отключение от защиты от перегрузки будет отменено до тех пор, пока эта выдержка времени не истечет. Дискретный вход влияет только на команду отключения. Он не влияет на запись осциллограмм аварийного процесса и не обнуляет тепловую модель.

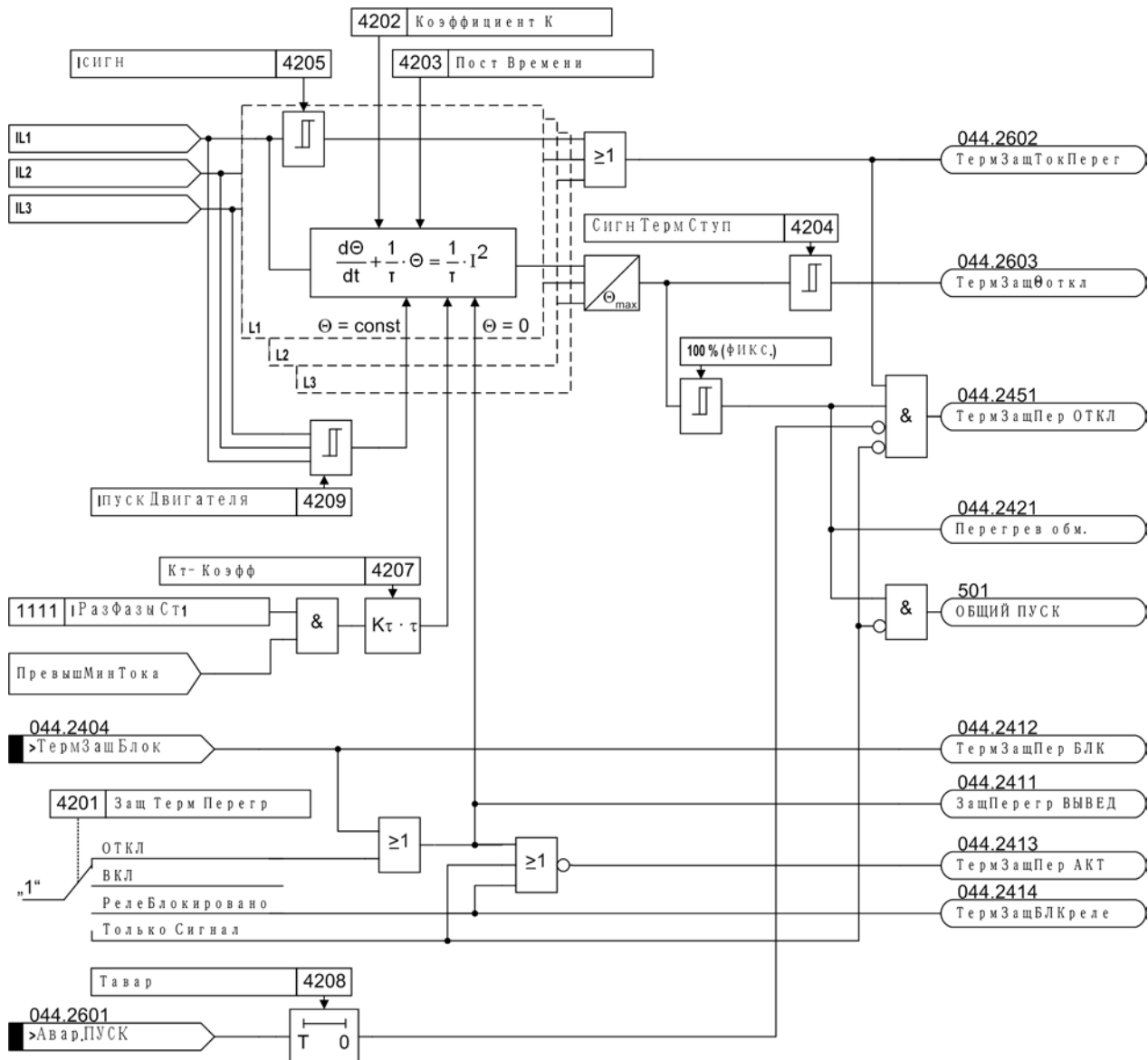


Рисунок 2-98 Логическая схема защиты от термической перегрузки (упрощенно)

### 2.9.3 Защита от перегрузки с использованием тепловой модели и влияния температуры окружающей среды

#### Принцип действия

Вычисления основываются на описании защиты от перегрузки согласно Разделу "Защита от перегрузки с тепловой моделью", однако учитывается температура окружающей среды, обычно это температура охладителя.

Температура окружающей среды или температура охладителя должна измеряться с помощью датчика температуры защищаемого объекта. Пользователь может установить на защищаемом объекте до 12 точек измерения температуры. Через один или два RTD-блока и подключение кабеля последовательной передачи данных, точки измерения предоставляют защите от перегрузки 7UT613/63x информацию о локальной температуре охладителя. Одна из этих точек выбирается для соответствия расчету температуры в защите от перегрузки.

Тепловое дифференциальное уравнение в Разделе "Защита от перегрузки с использованием тепловой модели" увеличивается на один член, который учитывает температуру окружающей среды  $\Theta_U$ . Для этого члена берется "холодное" состояние при температуре  $\Theta_U = 40^\circ\text{C}$  или  $104^\circ\text{F}$  (стандартная температура). Эта разница температур масштабируется относительно максимальной допустимой температурой и далее обозначается как  $\Theta_U$ . Тепловое дифференциальное уравнение

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \Theta = \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \left( \frac{I}{k \cdot I_{H\text{Об}}} \right)^2 + \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \Theta_U$$

В другом случае функция та же, что описывается в Разделе "Защита от перегрузки с тепловой моделью". Для создания связи между током и температурой устройству необходима температура при номинальном токе защищаемого объекта.

В случае неисправности входа измерения температуры, устройство работает с принятой температурой  $40^\circ\text{C}$  или  $104^\circ\text{F}$ . В результате получаются те же самые условия, как для защиты от термической перегрузки без учета температуры окружающей среды (Раздел "Защита от перегрузки с тепловой моделью").

#### 2.9.4 Расчет наиболее нагретой точки и определение скорости старения

При расчете перегрузки согласно IEC 60354 для функции защиты вычисляется два значения: относительное старение и температуре наиболее нагретой точки защищаемого объекта. Пользователь может установить на защищаемом объекте до 12 точек измерения температуры. Через один или два RTD-блока и подключение кабеля последовательной передачи данных, точки измерения предоставляют защите от перегрузки 7UT613/63x информацию о локальной температуре охладителя. **Одна** из этих точек выбирается для расчета температуры наиболее нагретой точки. Эту точку следует размещать в изоляции верхнего внутреннего витка обмотки, поскольку в этой точке температура максимальна.

Периодически вычисляется относительное старение, и это значение суммируется с общей величиной старения.

##### Способы охлаждения

Расчет наиболее нагретой точки зависит от способа охлаждения. Воздушное охлаждение имеется всегда. Различают два способа:

- **ЕстВ** (**Естественное Воздушное**): естественная циркуляция воздуха и
- **ПринВ** (**Принудительное Воздушное**): принудительное воздушное охлаждение (посредством вентиляции).

Если доступны другие жидкие охладители, то можно использовать следующие типы охлаждения:

- **ЕстОхлМасла** (естественное масляное = естественная циркуляция масла): Из-за возникновения разницы температур охладитель (масло) циркулирует в баке. Эффект охлаждения не очень высокий из-за естественной конвекции. Этот вариант охлаждения, однако, практически бесшумный.
- **ОхлМаслаДутьем** (охлаждение с дутьем): Теплоотдача с поверхности бака форсируется путем обдувания поверхности вентиляторами при естественной конвекции масла внутри бака. Эффект охлаждения этого метода более высокий, чем при естественной циркуляции масла.
- **ПринудОхлМасла** (масляное охлаждение с принудительной циркуляцией масла): Масло из бака откачивается насосом, прогоняется через водяной или воздушный теплообменник и охлажденное возвращается в бак. Следовательно, при этом методе охлаждения перегрев минимален.

### Расчет температуры наиболее нагретой точки

Температура наиболее нагретой точки защищаемого объекта является важным показателем. Наиболее нагретая точка, имеющая значение для срока службы трансформатора, обычно располагается в изоляции верхнего внутреннего витка. Обычно температура охладителя увеличивается со дна бака до его верхней части. Метод охлаждения, однако, влияет на скорость снижения температуры.

Температура наиболее нагретой точки складывается из двух частей:

- температура наиболее нагретой точки охладителя (получаемая через RTD-блок),
- нагрев витка обмотки из-за нагрузки трансформатора.

Для получения температуры наиболее нагретой точки можно использовать RTD-блок 7XV5662-xAD. Блок получает значение температуры и передает его по соответствующему интерфейсу в устройство 7UT613/63x. RTD-блок 7XV5662-xAD может получать данные максимум с 6 точек бака трансформатора. К устройству 7UT613/63x можно подключить до двух RTD-блоков этого типа.

Устройство вычисляет температуру наиболее нагретой точки из этих данных и параметров основных функций. Когда задаваемое пороговое значение (температура предупредительной сигнализации) превышает, выдается сообщение и/или команда отключения.

Расчет температуры наиболее нагретой точки выполняется на основе дифференциальных уравнений в зависимости от способа охлаждения.

Для охлаждения **ЕстОхлМасла** и охлаждения **ОхлМаслаДутьем**:

$$\Theta_T = \Theta_M + H_{гр} \cdot k^Y$$

Для охлаждения **ПринудОхлМасла**:

$$\Theta_H = \Theta_M + H_{гр} \cdot k^Y \quad \text{при } k \leq 1$$

$$\Theta_H = \Theta_M + H_{гр} \cdot k^Y + 0.15 \cdot [(\Theta_M + H_{гр} \cdot k^Y) - 98^\circ \text{C}] \quad \text{при } k > 1$$

- $\Theta_T$  Температура наиболее нагретой точки
- $\Theta_M$  наибольшая температура масла
- $H_{гр}$  коэффициент наиболее нагретой точки
- $k$  коэффициент нагрузки  $I/I_H$  (измеряемый)
- $Y$  показатель обмотки

С этой точки зрения, коэффициент нагрузки  $I/I_H$  определяется из токов той стороны, к которой привязана защита от перегрузки. Информация о фазе берется из конкретной фазы для

генераторов, двигателей и т.д., или из обмоток трансформатора, соединенных в звезду или зигзаг; в случае соединения обмотки трансформатора в треугольник берется разность токов. Номинальный ток - это номинальный ток соответствующей стороны.

### Расчет скорости старения

Срок службы бумажной изоляции соответствует температуре самой изоляции 98 °C или 208.4 °F. Опыт показывает, что увеличение на 6K приводит к уменьшению срока службы вдвое. Для температуры, которая отличается от базового значения 98 °C (208.4 °F), относительная скорость старения  $V$  рассчитывается как

$$V = \frac{\text{Старение при } \Theta_h}{\text{Старение при } 98^\circ \text{C}} = 2^{(\Theta_h - 98^\circ \text{C})/6}$$

Среднее значение относительной скорости старения  $L$  задается вычислением среднего значения за некоторый период времени, т.е. от  $T_1$  до  $T_2$

$$L = \frac{1}{T_2 - T_1} \cdot \int_{T_1}^{T_2} V dt$$

При постоянной номинальной нагрузке относительная скорость старения  $L$  равна 1. Для значений, больших 1, получаем ускорение старения, например, если  $L=2$ , то по сравнению со сроком службы при номинальной нагрузке, мы получим только половину срока службы.

Согласно IEC, скорость старения определяется из диапазона от 80 °C до 140 °C. Это рабочий диапазон расчета скорости старения: температуры ниже 80 °C (176 °F) не увеличивают рассчитываемую скорость старения; значения больше 140 °C (284 °F) не уменьшают рассчитываемую скорость.

Описанный выше расчет относительной скорости старения применяется только для обмотки изоляции, его нельзя использовать для учета других причин старения.

### Вывод результатов

Температура наиболее нагретой точки вычисляется для обмотки, соответствующей стороне защищаемого объекта, для которого сконфигурирована защита от перегрузки (Подраздел 2.1.4, под заголовком "Другие трехфазные функции защиты", адрес **442**). Расчет учитывает ток этой стороны и температуру охладителя, измеренную в конкретной точке. Информация о фазе берется из конкретной фазы для генераторов, двигателей и т.д., или из информации о соединенных в звезду или зигзаг обмотках трансформатора; в случае соединения обмоток трансформатора в треугольник, для учета протекающего в обмотке тока берется разность токов.

Можно задать два пороговых значения. Ступени выдают предупредительный сигнал (ступень 1) и аварийный сигнал (ступень 2). Когда аварийный сигнал назначается на отключение, его также можно использовать для отключения выключателя (выключателей).

Для средней скорости старения также существует пороговое значение для выдачи предупредительного и аварийного сигнала.

Состояние можно считать в любой момент, используя для этого рабочие измеряемые величины. Информация включает в себя:

- температуру наиболее нагретой точки в °C или °F (как установлено),
- относительную скорость старения в относительных единицах,
- резерв нагрузки до предупредительного сигнала (ступень 1) в процентах,
- резерв нагрузки до аварийного сигнала (ступень 2) в процентах,

Другие пороговые значения можно задать непосредственно для RTD-блока, как это описано в Разделе "RTD-блоки для обнаружения перегрузки".

## 2.9.5 Примечания по вводу уставок

### Общие положения



#### Примечание

В указаниях по вводу уставок описывается первая защита от термической перегрузки. Адреса параметров и номера сообщений второй защиты от термической перегрузки описаны в конце указаний по вводу уставок под заголовком "Дополнительные функции защиты от термической перегрузки".

Защиту от перегрузки можно привязать к любой стороне защищаемого объекта. Поскольку причина появления тока перегрузки находится вне защищаемого объекта, то ток перегрузки является сквозным током, защиту от перегрузки можно привязать к питающей или к непитающей стороне. При выполнении назначения функций защиты для сторон защищаемого объекта согласно Подразделу 2.1.4, заголовок "Другие трехфазные функции защиты", вы выполнили привязку этой функции по адресу **442 ТЕРМ ЗАЩ НАЗНАЧ**. Соответствующие примечания даются ниже.

Для защиты от перегрузки доступны три метода, как было сказано выше. При конфигурации объема функций (Раздел 2.1.3.1), по адресу **142 ТермЗащПерегруз** задается, должна ли защита от перегрузки работать с тепловой моделью (**ТермЗащПерегруз = ТеплМодБезДатч**), если это необходимо, с учетом температуры окружающей среды или охладителя (**ТермЗащПерегруз = ТеплМодСДатч**) или же она должна работать с расчетом температуры наиболее нагретой точки согласно IEC 60354 (**ТермЗащПерегруз = МЭК354**). В последних двух случаях, по крайней мере один RTD-блок 7XV5662-xAD должен быть подключен к устройству, чтобы снабжать устройство информацией (в цифровом формате) о температуре охладителя. Необходимые для RTD-блока данные задаются по адресу **191 ТИП ПОДКЛ RTD**(Раздел 2.1.3.1).

По адресу **4201 ЗащТермПерегр** защиту от перегрузки можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). Если по адресу **142 ЗащТермПерегруз** при конфигурации объема функций было задано **ТеплМодБезДатч**, то также возможен и параметр **Только Сигнал**. В последнем случае функция защиты активна, но при достижении температуры отключения выдается только аварийный сигнал, т.е. выходные функции защиты не активны. Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.

### Коэффициент К

Для обнаружения перегрузки в качестве базисного тока используется номинальный ток стороны основного защищаемого объекта, к которой привязана защита от перегрузки. Коэффициент к задается по адресу **4202 Коэффициент К**. Он определяется взаимосвязью между длительно допустимым и номинальным током.

$$k = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{н об}}}$$

Длительно допустимый ток в то же время является током, соответствующим асимптоте e-функции перегрева.

При использовании метода с тепловой моделью, нет необходимости оценивать ни абсолютную температуру, ни температуру отключения, потому что перегрев, при котором осуществляется отключение, равен конечному перегреву при  $k \cdot I_{н\ об}$ . Производители электрических машин обычно задают длительно допустимый ток. Если информация недоступна, значение **Коэффициент К** задается в 1.1 раза больше номинального тока назначенной стороны защищаемого объекта. Для кабелей длительно допустимый ток зависит от их поперечного сечения, материала изоляции, конструкции и способа прокладки, и ток можно взять из соответствующих таблиц. Поскольку номинальные данные защищаемого объекта и коэффициенты трансформации ТТ устройству известны, то **Коэффициент К** можно задать непосредственно.

При использовании метода расчета температуры наиболее нагретой точки согласно IEC 60354, рекомендуется значение **Коэффициент К** = 1, поскольку все остальные параметры приведены к номинальному току назначенной стороны защищаемого объекта.

### Постоянная времени $\tau$ для тепловой модели

Тепловая постоянная времени  $\tau_T$  для тепловой модели задается по адресу **4203 Пост Времени**. Это значение также задается производителем.

Пожалуйста, отметьте, что постоянная времени задается в минутах. Достаточно часто задаются другие значения для определения постоянной времени; эти значения можно преобразовать в постоянную времени следующим образом:

Ток длительно 1 сек

$$\frac{\tau_{th}}{\text{мин}} = \frac{1}{60} \cdot \left( \frac{\text{допустимый 1 с ток}}{\text{длит. допустимый ток}} \right)^2$$

допустимый ток длительно не 1 сек, например, 0.5 сек

$$\frac{\tau_{th}}{\text{мин}} = \frac{0.5}{60} \left( \frac{\text{допустимый 0.5 с ток}}{\text{длит. допустимый ток}} \right)^2$$

время  $t_6$ ; это время в секундах, в течение которого может протекать ток в 6 раз больше номинального тока защищаемого объекта

$$\frac{\tau_{th}}{\text{мин}} = 0.6 \cdot t_6$$

#### Примеры расчета:

Кабель

длительно допустимый ток 322 А

допустимый ток длительно 1 с 13.5 кА

$$\frac{\tau_{th}}{\text{мин}} = \frac{1}{60} \cdot \left( \frac{13500 \text{ А}}{322 \text{ А}} \right)^2 = \frac{1}{60} \cdot 42^2 = 29.4$$

Уставка **Пост Времени** = 29.4 мин

Двигатель с временем  $t_6$  12 сек

$$\frac{\tau_{th}}{\text{мин}} = 0.6 \cdot 12 \text{ с} = 7.2$$

Уставка **Пост Времени** = 7.2 мин

Для вращающихся машин, тепловая постоянная времени, задаваемая параметром **Пост Времени**, действительна пока машина работает (вращается). Машина охлаждается

значительно медленнее при простое или при выбеге, если машина имеет естественную вентиляцию. Это явление учитывается большей постоянной времени простоя **Кт-Козфф** (адрес **4207**), которая задается как коэффициент к нормальной постоянной времени. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Если нет необходимости учитывать разные постоянные времена, например, для кабелей, трансформаторов, реакторов и т.д., оставьте коэффициент **Кт-Козфф = 1.0** (значение по умолчанию).

### Влияние температуры окружающей среды в тепловой модели

Если в тепловой модели необходимо учитывать температуру теплоносителя или окружающей среды, то в устройство необходимо ввести эту информацию, для чего используются датчики температуры (RTD = Резистивный датчик температуры). При использовании RTD-блока 7XV5662-xAD можно подключить до 6 датчиков температуры, при использовании двух блоков - до 12 датчиков. В случае подключения одного RTD-блока по адресу **4210 ДтчТемп=>RTD** необходимо задать количество используемых датчиков температуры (от 1 до 6), при подключении двух RTD-блоков по адресу **4211 ДтчТемп=>RTD** (от 1 до 12). Всегда доступен только тот адрес, который соответствует параметру, заданному при конфигурации объема функций (Раздел 2.1.3.1) по адресу **191 ТИП ПОДКЛ RTD**.

Все расчеты выполняются с нормированными значениями. Температура окружающей среды также должна быть нормирована. В качестве нормированного значения используется температура при номинальном токе защищаемого объекта. Задайте эту температуру по адресу **4212 ПовышТемпПри\_In** в °C или по адресу **4213 ПовышТемпПри\_In** в °F, в зависимости от того, какие единицы измерения температуры были выбраны в Разделе 2.1.4.

### Ступени, работающие на сигнал, с тепловой моделью

Если задать параметры работающей на сигнал ступени **Сигн Терм Ступ** (адрес **4204**) перед тем, как будет достигнута температура отключения, можно выдать аварийный сигнал, таким образом, отключения можно избежать, заранее снижая или переключая нагрузку. Задается в процентах относительно температуры отключения. Заметьте, что итоговый перегрев пропорционален квадрату тока.

Пример:

Коэффициент  $k = 1.1$

Номинальный ток протекает при следующем перегреве:

$$\Theta = \frac{1}{1.1^2} = 0.826$$

Для термической ступени, работающей на сигнал, следует задать значение больше температуры при номинальном токе (82.6 %). Целесообразно задать **Сигн Терм Ступ = 90 %**.

Уставка аварийной сигнализации при токе перегрузки **Isигн** (адрес **4205**) приводится к номинальному току стороны и должна быть равна или немного меньше длительно допустимого тока  $k \cdot I_{н.об.}$ . Ее также можно использовать вместо термической ступени, выдающей аварийный сигнал. В этом случае термическую ступень, выдающую аварийный сигнал, следует задать как 100%, и таким образом вывести из работы.

### Аварийный пуск двигателей

Значение времени разгона, задаваемое по адресу **4208 Тавар**, должно обеспечивать, чтобы после пуска и деактивации дискретного входа, команда отключения блокировалась до тех



пор, пока значение тепловой модели не снизится до значения возврата. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Пуск определяется, только если был превышен пусковой ток, задаваемый по адресу **4209 Ипуск Двигателя**. При пуске двигателя при любой нагрузке и напряжении значение должно быть превышено фактическим пусковым током. Кратковременная допустимая нагрузка не должна превышать это значение. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Для других защищаемых объектов оставьте параметр равным  $\infty$ . Таким образом аварийный пуск будет выведен.

### Датчик температуры для расчета температуры наиболее нагретой точки

Для расчета температуры наиболее нагретой точки согласно IEC 60354 в устройство должна быть введена информация о резистивных датчиках температуры (RTD), которые будут использоваться для измерения температуры масла, один датчик для расчета температуры наиболее нагретой точки и определения скорости старения. При использовании RTD-блока 7XV5662x-xAD можно подключить до 6 датчиков температуры, при использовании двух блоков - до 12. При подключении **одного** RTD-блока задайте по адресу **4220 ДатчМасла Подкл** количество датчиков температуры (от 1 до 6), при подключении **двух** RTD-блоков по адресу **4221 ДатчМасла Подкл** (от 1 до 12). Всегда доступен только **тот** адрес, который соответствует параметру, заданному при конфигурации объема функций (Раздел 2.1.3.1) по адресу **191 ТИП ПОДКЛ RTD**.

Собственные параметры датчиков температуры задаются отдельно, см. раздел "RTD-блоки" (2.10).

### Ступени функции расчета температуры наиболее нагретой точки

При расчете температуры наиболее нагретой точки используются две ступени. Чтобы задать конкретное значение температуры наиболее нагретой точки (выраженное в °C), которое означает появление предупреждения (ступень 1), используйте адрес **4222 Т НАГР ПРЕДУПР1**. Используйте адрес **4224 Т НАГР АВАРИЯ2** для задания температуры, при которой будет выдаваться аварийный сигнал (ступень 2). Этот сигнал также можно использовать для отключения выключателей, если выходной сообщение (№1542) ранжировано на отключающее реле.

Если по адресу **276 Ед измер темп** при конфигурации **Данные энергосистемы 1** задано использовать градусы Фаренгейта, то пороговые значения для температуры предупредительной и аварийной сигнализации должны быть заданы в градусах Фаренгейта по адресам **4223** и **4225**.

Если единица измерения температуры по адресу **276** изменяется после задания пороговых значений для температуры, то эти величины для единицы измерения температуры изменяются и должны быть сброшены по соответствующим адресам.

### Скорость старения

Для скорости старения L также необходимо задать пороговые значения, т.е. для предупредительной сигнализации (ступень 1) по адресу **4226 Степень Старен1** и для аварийной сигнализации (ступень 2) по адресу **4227 Степень Старен2**. Эта информация приводится к относительной скорости старения, т.е.  $L=1$  при достижении температуры 98°C или 208°F в наиболее нагретой точке.  $L > 1$  приводит к ускорению старения,  $L < 1$  - к замедлению старения.

### Способ охлаждения и данные изоляции

По адресу **4231 Способ охладж.** задайте, какой способ охлаждения используется: **ЕстОхлМасла** = естественная циркуляция масла, **ОхлМаслаДутьем** = охлаждение масла

дутьем или **ПринудОхлМасла** = принудительная циркуляция масла. Определения даны в параграфе "Способы охлаждения" в описании функции расчета температуры наиболее нагретой точки.

Для расчета наиболее нагретой точки устройству необходимо иметь информацию о показателе обмотки  $Y$  и градиенте температуры наиболее нагретой точки к наибольшей температуре масла  $H_{гр}$ , которые можно задать по адресам **4232 ЭКСПОНЕН ОБМ** и **4233 ТЕМП.ГРД-Т ИЗОЛ**. Если соответствующая информация недоступна, ее можно взять из IEC 60354. Ниже дан фрагмент соответствующей таблицы стандарта с техническими данными относительно этого проекта.

Таблица 2-9 Термические характеристики силовых трансформаторов

Способ охлаждения:		Распределительные трансформаторы	Средние и большие силовые трансформаторы		
		Естеств. Масл/Возд	Естеств.м асл.	Масл. с дутьем	Масл. принуд.
Показатель обмотки	$Y$	1.6	1.8	1.8	2.0
Температурный градиент изоляции	$H_{гр}$	23	26	22	29

### Дополнительная функция защиты от термической перегрузки

В описании, данном выше, приводится информация по первой функции защиты от термической перегрузки. Разница между адресами параметров и номерами сообщений первой и второй защиты от термической перегрузки показана в следующей таблице. Позиции, помеченные  $x$ , являются идентичными.

	Адреса параметров	Номер сообщения
1. Защита от термической перегрузки	42xx	044.xxxx(.01)
2. Защита от термической перегрузки	44xx	204.xxxx(.01)

### 2.9.6 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
4201	Защ Терм Перегр	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от термической перегрузки
4202	Коэффициент К	0.10 .. 4.00	1.10	Коэффициент К
4203	Пост Времени	1.0 .. 999.9 мин	100.0 мин	Постоянная времени
4204	Сигн Терм Ступ	50 .. 100 %	90 %	Сигнальная термическая ступень
4205	Исигн	0.10 .. 4.00 I/InC	1.00 I/InC	Уставка по току сигн.ст.защиты от перегр
4207А	Кт- Коэфф	1.0 .. 10.0	1.0	Коэфф. Кт при останове двигателя

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
4208A	Тавар	10 .. 15000 сек	100 сек	Время возврата после аварийного пуска
4209A	Ипуск Двигателя	0.60 .. 10.00 I/InC; ∞	∞ I/InC	Пусковой ток двигателя (блок. ЗащПерегр)
4210	ДтчТемп=>RTD	1 .. 6	1	Датчик темпер. подключен к RTD-блоку
4211	ДтчТемп=>RTD	1 .. 12	1	Датчик темпер. подключен к RTD-блоку
4212	ПовышТемпПри_In	40 .. 200 °C	100 °C	Повышение температуры при ном.втор. токе
4213	ПовышТемпПри_In	104 .. 392 °F	212 °F	Повышение температуры при ном.втор. токе
4220	ДатчМасла Подкл	1 .. 6	1	Датчик темпер. масла подкл. к RTD-блоку
4221	ДтчМасла=>RTD	1 .. 12	1	Датчик масла подключен к RTD-блоку
4222	Т НАГР ПРЕДУПР1	98 .. 140 °C	98 °C	Темп.нагр.для выдачи предупр.сигн.Ступ1
4223	Т НАГР ПРЕДУПР1	208 .. 284 °F	208 °F	Темп.нагр.для выдачи предупр.сигн.Ступ1
4224	Т НАГР АВАРИЯ2	98 .. 140 °C	108 °C	Темп.нагр.для выдачи авар.сигн.Ступ2
4225	Т НАГР АВАРИЯ2	208 .. 284 °F	226 °F	Темп.нагр.для выдачи авар.сигн.Ступ2
4226	Степень Старен1	0.200 .. 128.000	1.000	Степень Старения Ступ1
4227	Степень Старен2	0.200 .. 128.000	2.000	Степень Старения Ступ2
4231	ТИП ОХЛАЖДЕН	ЕстОхлМасла ОхлМаслаДутьем ПринудОхлМасла	ЕстОхлМасла	Метод охлаждения
4232	ЭКСПОНЕН ОБМ	1.6 .. 2.0	1.6	Экспонента У-обмотки
4233	ТЕМП.ГРД-Т ИЗОЛ	22 .. 29	22	Температурный градиент изоляции

### 2.9.7 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
044.2404	>ТермЗащ Блок	SP	>Блокировать защиту от терм. перегрузки
044.2411	ЗащПерегр ВЫВЕД	OUT	Защита от терм. перегрузки выведена
044.2412	ТермЗащПер БЛК	OUT	Защита от терм. перегрузки заблокирована
044.2413	ТермзащПер АКТ	OUT	Защита от терм. перегрузки активна
044.2421	Перегрев обм.	OUT	Перегрузка обмотки
044.2451	ТермЗащПер ОТКЛ	OUT	Отключение защитой от терм. перегрузки

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
044.2491	ТермЗащОтсутст	OUT	ТермЗащ: недоступна для этого объекта
044.2494	ТермЗащ Ксогл	OUT	ТермЗащ: Коэф согл ТТ слишком больш/мал
044.2601	>Авар.ПУСК	SP	>Аварийный пуск двигателей
044.2602	ТермЗащТокПерег	OUT	Сигнал перегрузки по току от ТермЗащ
044.2603	ТермЗащОткл	OUT	Сигнал:темп.близка к темп.откл.(ТермЗащ)
044.2604	ТермЗащОсигнал	OUT	Защ. от терм.перегр.: предупр.сигнал
044.2605	ТермЗащОтривога	OUT	Защ. от терм.перегр.: сигнал тревоги
044.2606	ТермЗащСтарСин	OUT	Защ. от терм.перегр.: старение-сигнал
044.2607	ТермЗащСтарТрев	OUT	Защ. от терм.перегр.: старение-тревога
044.2609	ТермЗащНетТемп	OUT	Защ. от терм.перегр.: нет измер.темп.

## 2.10 RTD-блоки

Для защиты от термической перегрузки, учитывающей температуру окружающей среды или температуру охладителя, также как и для защиты от перегрузки с расчетом температуры наиболее нагретой точки и определением относительной скорости старения, требуется информация о температуре охладителя в защищаемом объекте или о температуре наиболее нагретой точки обмотки (например, трансформатора). По крайней мере один резистивный датчик температуры (RTD) должен быть установлен в наиболее нагретой точке, который будет информировать устройство об этой температуре через RTD-блок 7XV5662-xAD. Один RTD-блок используется для обработки до 6 датчиков температуры. К устройству можно подключить один или два RTD-блока 7XV5662-xAD.

### 2.10.1 Описание функции

Один RTD-блок 7XV5662-xAD можно использовать для максимум 6 точек измерения температуры в защищаемом объекте, например, в баке трансформатора. RTD-блок фиксирует температуру охладителя в каждой точке измерения через значение сопротивления датчика температуры (Pt 100, Ni 100 или Ni 120), подключенного через двух- или трехпроводный кабель и преобразует это значение в цифровую величину. Дискретные значения выводятся через последовательный интерфейс RS485.

К последовательному интерфейсу устройства 7UT613/63x можно подключить один или два RTD-блока. Таким образом, можно обрабатывать температуру максимум от 6 или 12 точек измерения (датчиков температуры). Для каждого датчика температуры можно ввести данные как для аварийной сигнализации (ступень 1), так и для отключения (ступень 2).

Для RTD-блока также требуются пороговые значения каждой точки измерения. Далее информация выдается через выходное реле. Подробная информация дается в инструкции по применению RTD-блока.

## 2.10.2 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Задайте тип датчика температуры для RTD 1 (датчик температуры для точки измерения 1) по адресу **9011 RTD 1 тип**. Вы можете выбрать *Pt 100 Ом*, *Ni 120* или *Ni 100*. Если датчика температуры RTD 1 нет, задайте **RTD 1 тип = Не подключен**. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Параметр по адресу **9012 RTD 1 место уст** информирует устройство о расположении RTD 1. Вы можете выбрать *Масло*, *Окруж среда*, *Обмотка*, *Подшипник* или *Другое*. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Кроме того, в 7UT613/63x можно задать температуру аварийной сигнализации (ступень 1) и температуру отключения (ступень 2). В зависимости от выбранной единицы измерения температуры в данных энергосистемы по адресу **276 Ед измер темп**, температуру аварийной сигнализации можно выбрать в градусах Цельсия (°C) по адресу **9013 RTD1 ступень1** или в градусах Фаренгейта (°F) по адресу **9014 RTD1 ступень1**. Температура отключения выражается в градусах Цельсия и задается по адресу **9015 RTD1 ступень2**, а по адресу **9016 RTD1 ступень2** ее можно задать в градусах Фаренгейта (°F).

### Датчики температуры

Варианты уставок и адреса всех подключенных датчиков температуры для первого и второго RTD-блока приведены в следующем обзоре параметров.

## 2.10.3 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "A", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
9011A	RTD 1 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Pt 100 Ом	RTD-блок 1: тип
9012A	RTD 1 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Масло	RTD-блок 1: место установки
9013	RTD 1 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 1
9014	RTD 1 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 1
9015	RTD 1 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 2
9016	RTD 1 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 2

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
9021A	RTD 2 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 2: тип
9022A	RTD 2 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 2: место установки
9023	RTD 2 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 1
9024	RTD 2 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 1
9025	RTD 2 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 2
9026	RTD 2 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 2
9031A	RTD 3 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 3: тип
9032A	RTD 3 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 3: место установки
9033	RTD 3 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 1
9034	RTD 3 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 1
9035	RTD 3 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 2
9036	RTD 3 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 2
9041A	RTD 4 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 4: тип
9042A	RTD 4 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 4: место установки
9043	RTD 4 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 1
9044	RTD 4 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 1
9045	RTD 4 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 2

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
9046	RTD 4 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 2
9051A	RTD 5 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 5: тип
9052A	RTD 5 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 5: место установки
9053	RTD 5 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 1
9054	RTD 5 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 1
9055	RTD 5 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 2
9056	RTD 5 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 2
9061A	RTD 6 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 6: тип
9062A	RTD 6 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 6: место установки
9063	RTD 6 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 1
9064	RTD 6 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 1
9065	RTD 6 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 2
9066	RTD 6 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 2
9071A	RTD 7 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 7: тип
9072A	RTD 7 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 7: место установки
9073	RTD 7 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 1
9074	RTD 7 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 1

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
9075	RTD 7 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 2
9076	RTD 7 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 2
9081A	RTD 8 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 8: тип
9082A	RTD 8 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 8: место установки
9083	RTD 8 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 1
9084	RTD 8 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 1
9085	RTD 8 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 2
9086	RTD 8 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 2
9091A	RTD 9 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 9: тип
9092A	RTD 9 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 9: место установки
9093	RTD 9 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 1
9094	RTD 9 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 1
9095	RTD 9 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 2
9096	RTD 9 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 2
9101A	RTD 10 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 10: тип
9102A	RTD10 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 10: место установки
9103	RTD 10 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 1



Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
9104	RTD 10 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 1
9105	RTD 10 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 2
9106	RTD 10 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 2
9111A	RTD 11 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 11: тип
9112A	RTD11 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 11: место установки
9113	RTD 11 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 1
9114	RTD 11 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 1
9115	RTD 11 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 2
9116	RTD 11 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 2
9121A	RTD 12 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 12: тип
9122A	RTD12 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 12: место установки
9123	RTD 12 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 1
9124	RTD 12 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 1
9125	RTD 12 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 2
9126	RTD 12 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 2

## 2.10.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
14101	НЕИСПР:RTD	OUT	Неисправность:RTD-блок (обрыв/кз цепей)
14111	НЕИСПР:RTD 1	OUT	Неисправн:RTD-блок 1 (обрыв/кз цепей)
14112	RTD 1 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 1 пуск 1-ой темп. ступени
14113	RTD 1 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 1 пуск 2-ой темп. ступени
14121	НЕИСПР:RTD 2	OUT	Неисправн:RTD-блок 2 (обрыв/кз цепей)
14122	RTD 2 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 2 пуск 1-ой темп. ступени
14123	RTD 2 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 2 пуск 2-ой темп. ступени
14131	НЕИСПР:RTD 3	OUT	Неисправн:RTD-блок 3 (обрыв/кз цепей)
14132	RTD 3 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 3 пуск 1-ой темп. ступени
14133	RTD 3 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 3 пуск 2-ой темп. ступени
14141	НЕИСПР:RTD 4	OUT	Неисправн:RTD-блок 4 (обрыв/кз цепей)
14142	RTD 4 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 4 пуск 1-ой темп. ступени
14143	RTD 4 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 4 пуск 2-ой темп. ступени
14151	НЕИСПР:RTD 5	OUT	Неисправн:RTD-блок 5 (обрыв/кз цепей)
14152	RTD 5 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 5 пуск 1-ой темп. ступени
14153	RTD 5 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 5 пуск 2-ой темп. ступени
14161	НЕИСПР:RTD 6	OUT	Неисправн:RTD-блок 6 (обрыв/кз цепей)
14162	RTD 6 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 6 пуск 1-ой темп. ступени
14163	RTD 6 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 6 пуск 2-ой темп. ступени
14171	НЕИСПР:RTD 7	OUT	Неисправн:RTD-блок 7 (обрыв/кз цепей)
14172	RTD 7 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 7 пуск 1-ой темп. ступени
14173	RTD 7 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 7 пуск 2-ой темп. ступени
14181	НЕИСПР:RTD 8	OUT	Неисправн:RTD-блок 8 (обрыв/кз цепей)
14182	RTD 8 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 8 пуск 1-ой темп. ступени
14183	RTD 8 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 8 пуск 2-ой темп. ступени
14191	НЕИСПР:RTD 9	OUT	Неисправн:RTD-блок 9 (обрыв/кз цепей)
14192	RTD 9 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 9 пуск 1-ой темп. ступени
14193	RTD 9 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 9 пуск 2-ой темп. ступени
14201	НЕИСПР:RTD 10	OUT	Неисправн:RTD-блок 10 (обрыв/кз цепей)
14202	RTD 10 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 10 пуск 1-ой темп. ступени
14203	RTD 10 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 10 пуск 2-ой темп. ступени
14211	НЕИСПР:RTD 11	OUT	Неисправн:RTD-блок 11 (обрыв/кз цепей)
14212	RTD 11 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 11 пуск 1-ой темп. ступени
14213	RTD 11 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 11 пуск 2-ой темп. ступени
14221	НЕИСПР:RTD 12	OUT	Неисправн:RTD-блок 12 (обрыв/кз цепей)
14222	RTD 12 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 12 пуск 1-ой темп. ступени
14223	RTD 12 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 12 пуск 2-ой темп. ступени

## 2.11 Защита от перевозбуждения

Защита от перевозбуждения используется для обнаружения повышения магнитного потока или условий превышения индукции в генераторах и трансформаторах, особенно в блочных трансформаторах на электростанциях, что вызывает недопустимое повышение температуры в железе. Превышение номинального значения индукции очень быстро приводит к насыщению магнитопровода и к возникновению больших вихревых токов, вызывающих недопустимый перегрев железа. Эту защиту нельзя использовать при однофазной защите шин.

Защита от перевозбуждения пускается, когда превышает допустимое значение индукции в магнитопроводе защищаемого объекта (например, блочного трансформатора электростанции). Повышение индукции возникает, например, когда блок электростанции при полной нагрузке отключается от системы, а регулятор напряжения или не работает, или работает недостаточно быстро для регулирования появляющегося увеличения напряжения. Аналогично, снижение частоты (скорости вращения), например, в изолированных системах, может вызвать увеличение индукции в трансформаторе.

### 2.11.1 Описание функции

#### Измеряемые величины

Использование защиты от перевозбуждения предполагает, что измеряемые напряжения подведены к устройству. Поэтому это возможно только для 7UT613 и 7UT633. Использование защиты от перевозбуждения не имеет смысла в однофазной защите шин, и следовательно, не доступна при этом варианте применения устройства.

Защита от перевозбуждения измеряет отношение напряжения/частота  $U/f$ , которое пропорционально индукции  $B$  в железном магнитопроводе (при фиксированных размерах).

Если частное  $U/f$  задается относительно напряжения и частоты при номинальных условиях работы защищаемого объекта  $U_{НОБ}/f_H$ , то этим достигается прямое измерение индукции  $B$  относительно индукции  $B_{НОБ}$  при номинальных условиях. Все постоянные величины сокращают друг друга.

$$\frac{B}{B_H} = \frac{\frac{U}{U_H}}{\frac{f}{f_H}} = \frac{U/f}{U_H/f_H}$$

Преимуществом этих относительных величин является то, что не требуется никаких точных вычислений. Вы можете ввести все значения непосредственно отнесенными к индукции при номинальных условиях работы защищаемого объекта. Номинальные значения защищаемого объекта и трансформатора напряжения были введены в устройство при задании параметров объекта и трансформатора напряжения.

Для расчета берется максимальное из трех линейных напряжений. Напряжения фильтруются с помощью цифровых алгоритмов. Контроль осуществляется во всем диапазоне задаваемых частот.

#### Характеристики

Защита от перевозбуждения имеет две ступени с независимыми выдержками времени и дополнительную термическую характеристику, которая образует приблизительную модель роста температуры, вызванного повышением магнитного потока в защищаемом объекте.

Как только пороговое значение (ступень предупредительной сигнализации  $U/f >$ ) было превышено, выдается сообщение о пуске и запускается таймер  $T U/f >$ . Предупредительный сигнал передается по окончании набора выдержки времени этим таймером. Как только второе пороговое значение (ступень предупредительной сигнализации  $U/f >>$ ) было превышено, выдается другое сообщение о пуске и запускается таймер  $T U/f >>$ . Команда отключения передается по окончании набора выдержки времени этим таймером.

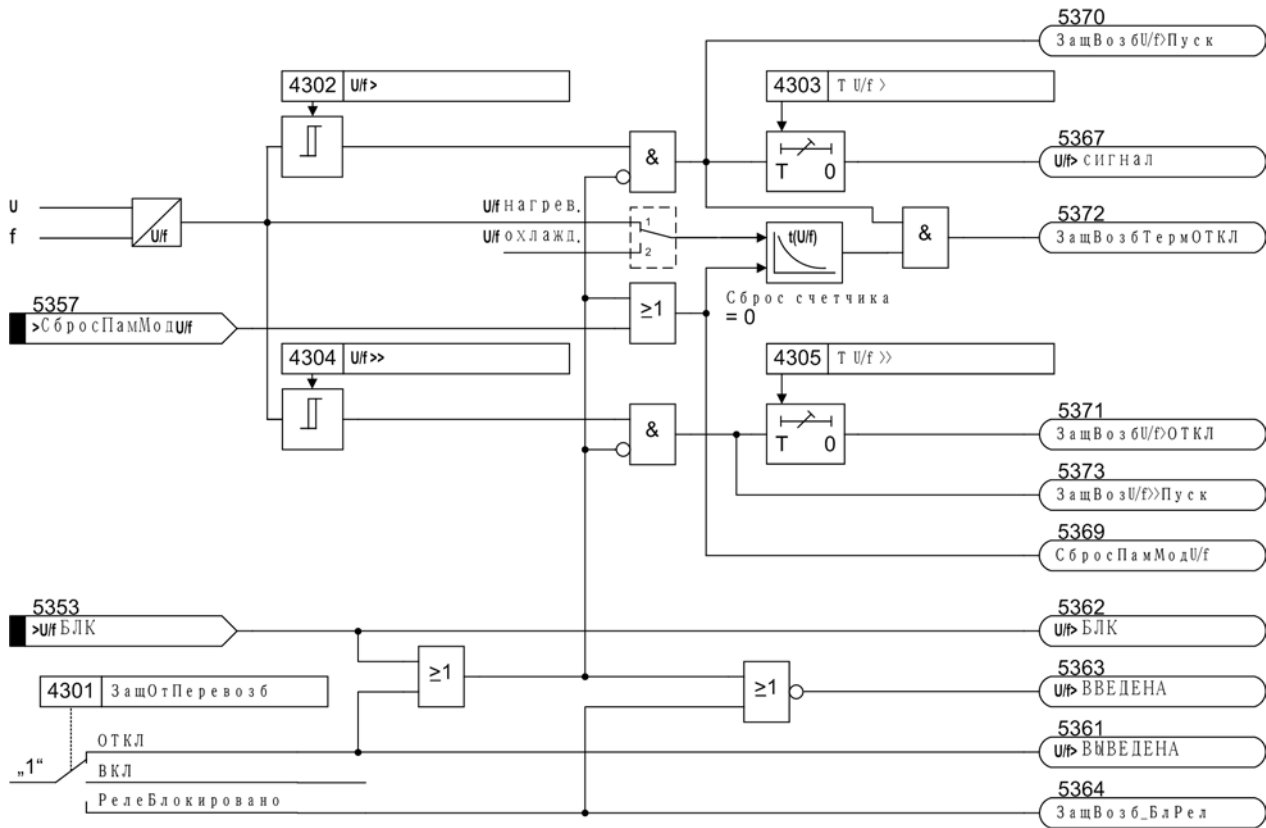


Рисунок 2-99 Логическая схема защиты от перевозбуждения (упрощенно)

Тепловая модель реализуется на основе счетчика, который увеличивает свое значение согласно значению  $U/f$ , вычисляемому из измеряемых напряжений. Условием является то, что значение  $U/f$  превысило значение срабатывания  $U/f >$  ступени, работающей на сигнал. Если счетчик достигает уровня, соответствующего заданной характеристике отключения, выдается команда отключения.

Команда отключения снимается как только значение становится меньше порогового значения срабатывания, и счетчик уменьшает свое значение согласно заданной скорости охлаждения.

Термическая характеристика определяется 8 парами значений  $U/f$  (приведенных к номинальному значению) и времени отключения  $T$ . В большинстве случаев для защиты достаточно использовать характеристику по умолчанию для стандартных трансформаторов. Если эта характеристика не соответствует фактической термической характеристике защищаемого объекта, то путем ввода определяемых пользователем времен отключения для конкретных значений перевозбуждения  $U/f$  можно реализовать любую характеристику. Промежуточные величины определяются устройством с помощью линейной интерполяции.

Счетчик можно обнулить с помощью блокирующего входа или входа сброса. Внутренний верхний предел тепловой модели составляет 150% от температуры отключения.

## 2.11.2 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Предварительным условием использования защиты от перевозбуждения является то, что измеряемые напряжения подведены к устройству, а при конфигурации функций защиты был выбран трехфазный защищаемый объект. Кроме того, защита от перевозбуждения можно работать только в том случае, если был задан следующий параметр **143 ЗащОтПеревозб = Введено**.

По адресу **4301 ЗащОтПеревозб**, защиту от перевозбуждения можно активировать (**ВКЛ**) или деактивировать (**ОТКЛ**). Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.

### Ступени с независимыми выдержками времени

Уставка порогового значения **4302 U/f >** берет за основу значение длительно допустимой индукции, отнесенной к номинальной индукции ( $V/V_N$ ), определяемой производителем защищаемого объекта. Эта уставка определяет пуск ступени, работающей на сигнал, а также минимальное значение для термической ступени (см. ниже).

После истечения времени **4303 T U/f >** (приблизительно 10 с), выдается сигнал.

Сильное перевозбуждение подвергает защищаемый объект опасности уже после небольшого промежутка времени. Следовательно, более грубая ступень **4304 U/f >>** должна работать только с небольшой выдержкой времени (приблизительно 1 с), адрес **4305 T U/f >>**.

Задаваемые задержки являются только дополнительными выдержками времени, которые не учитывают время действия (время измерения, время возврата) защиты. Если вы зададите время, равное  $\infty$ , то соответствующая ступень не будет выполнять отключение; тем не менее, будет выдаваться сообщение о пуске ступени.

**Термическая ступень**

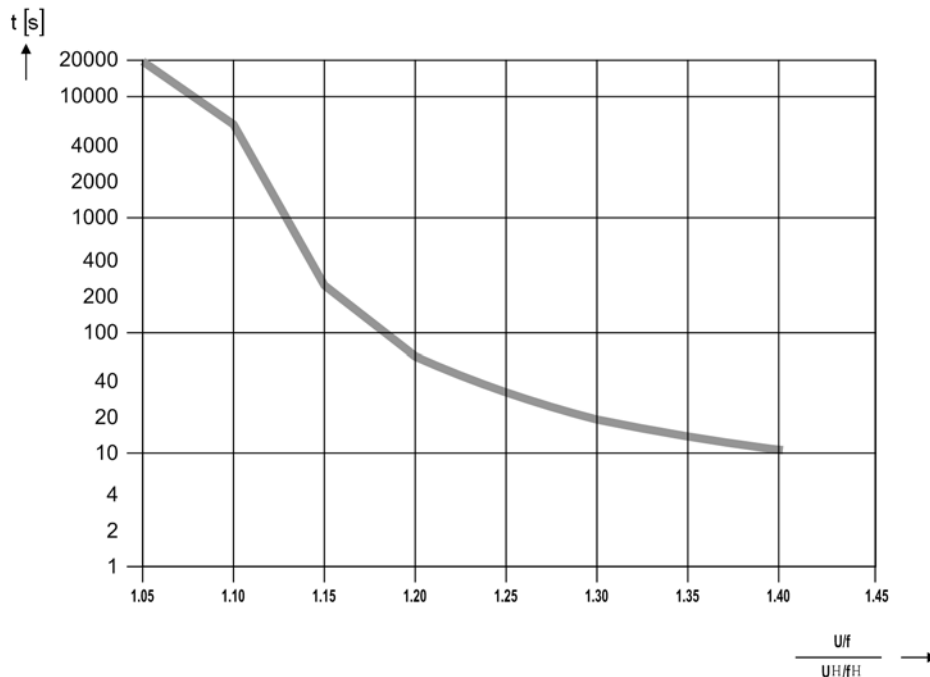


Рисунок 2-100 Термическая характеристика отключения (с предустановленными значениями)

Термическая характеристика предназначена для моделирования роста температуры в магнитопроводе при повышении магнитного потока. Характеристика нагрева имеет около восьми значений времени для 8 predetermined значений индукции  $B/B_{НОБ}$  ( $U/f$  сокращен). Промежуточные значения устройство получает с помощью линейной интерполяции.

Если никаких указаний производителя не доступно, то следует использовать предустановленную стандартную характеристику; она соответствует стандартному трансформатору Siemens (Рисунок 2-100).

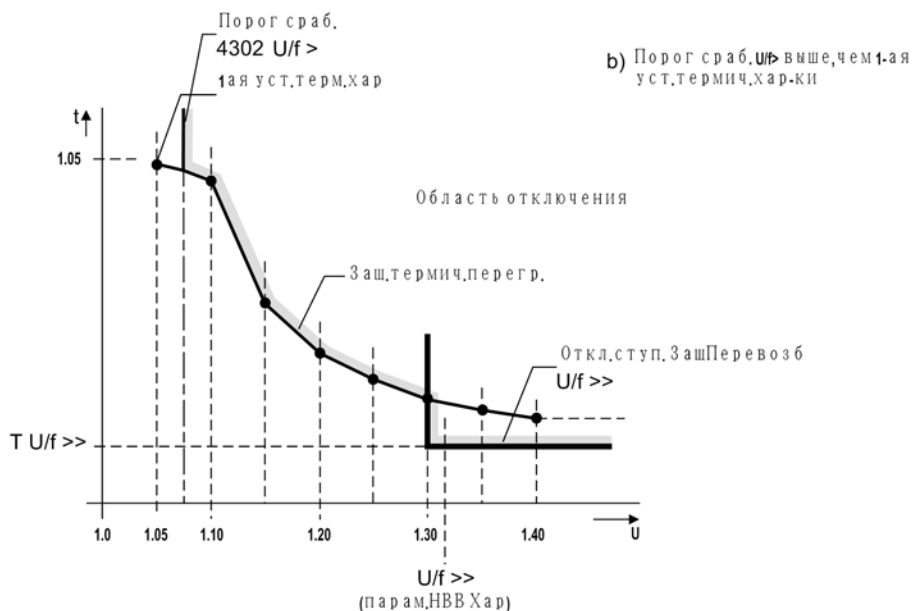
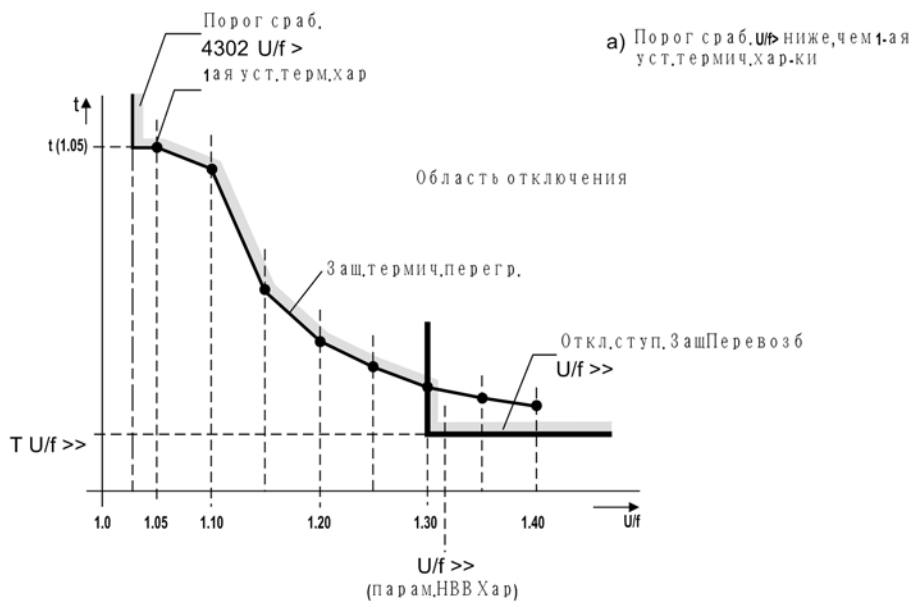


Рисунок 2-101 Характеристика выдержки времени для защиты от перевозбуждения

В противном случае, можно определить любую характеристику отключения, задавая поточечно выдержки времени для 8 предустановленных значений  $U/f$ :

- Адрес 4306  $t(U/f=1.05)$
- Адрес 4307  $t(U/f=1.10)$
- Адрес 4308  $t(U/f=1.15)$
- Адрес 4309  $t(U/f=1.20)$
- Адрес 4310  $t(U/f=1.25)$
- Адрес 4311  $t(U/f=1.30)$
- Адрес 4312  $t(U/f=1.35)$
- Адрес 4313  $t(U/f=1.40)$

Как упоминалось выше, термическая характеристика используется, только если превышено пороговое значение срабатывания  $U/f >$ . На Рисунке 2-101 показана характеристика защиты с предположением, что уставка порогового значения срабатывания выбирается больше или меньше первого задаваемого значения термической характеристики.

### Время охлаждения

Команда отключения от термической модели пропадает, когда контролируемый параметр становится меньше порогового значения срабатывания. Однако, счетчик начинает обратный отсчет до нуля со временем охлаждения, задаваемым по адресу **4314 Т Охлажд**. В этом случае, этот параметр определяется как время, необходимое, чтобы тепловая модель охладилась со 100% до 0%.



#### Примечание

Все значения  $U/f$  в следующем обзоре параметров отнесены к индукции защищаемого объекта при номинальных условиях, т.е.  $U_{ноб}/f_H$ .

### 2.11.3 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
4301	ЗащОтПеревозб	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от перевозбуждения (U/f)
4302	U/f >	1.00 .. 1.20	1.10	Порог Пуск предупред. U/f>
4303	Т U/f >	0.00 .. 60.00 сек; ∞	10.00 сек	Выдержка для U/f>
4304	U/f >>	1.00 .. 1.40	1.40	Порог срабатывания U/f>>
4305	Т U/f >>	0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.00 сек	Выдержка времени для U/f>>
4306	t(U/f=1.05)	0 .. 20000 сек	20000 сек	Время выдержки при U/f=1.05
4307	t(U/f=1.10)	0 .. 20000 сек	6000 сек	Выдержка времени при U/f=1.10
4308	t(U/f=1.15)	0 .. 20000 сек	240 сек	Выдержка времени при U/f=1.15
4309	t(U/f=1.20)	0 .. 20000 сек	60 сек	Выдержка времени при U/f=1.20
4310	t(U/f=1.25)	0 .. 20000 сек	30 сек	Выдержка времени при U/f=1.25
4311	t(U/f=1.30)	0 .. 20000 сек	19 сек	Выдержка времени при U/f=1.30
4312	t(U/f=1.35)	0 .. 20000 сек	13 сек	Выдержка времени при U/f=1.35
4313	t(U/f=1.40)	0 .. 20000 сек	10 сек	Выдержка времени при U/f=1.40
4314	Т Охлажд	0 .. 20000 сек	3600 сек	Время охлаждения для термической модели



### 2.11.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5353	>U/f БЛК	SP	>Защита от перевозбуждения блокирована
5357	>СбросПамМодU/f	SP	>Защ.от перевозб.: сброс пам.терм.модели
5361	U/f> ВЫВЕДЕНА	OUT	Защита от перевозбуждения выведена
5362	U/f> БЛК	OUT	Защита от перевозбуждения блокирована
5363	U/f> ВВЕДЕНА	OUT	Защита от перевозбуждения введена
5367	U/f> сигнал	OUT	Защита от перевозб.: Сигнальная ступень
5369	СбросПамМодU/f	OUT	Защ.от перевозб.: сброс пам.терм.модели
5370	ЗащВозбU/f>Пуск	OUT	Защ.от перевозб.: Пуск ст.U/f>
5371	ЗащВозбU/f>ОТКЛ	OUT	Защ.от перевозб.: Отключение от ст.U/f>
5372	ЗащВозбТермОТКЛ	OUT	Защ.от перевозб.: Отключ.от терм.ступени
5373	ЗащВозU/f>>Пуск	OUT	Защ.от перевозб.: Пуск ст.U/f>>
5376	ЗащВозб:ОшТН	OUT	Защ.от перевозб,ошибка:ТН не назначен
5377	ЗащВозбОшОбъект	OUT	Защ.от перевозб.:недост.на этом объекте

## 2.12 Защита от реверса мощности

Защита от реверса мощности используется для защиты турбогенератора при недостатке энергии первичного двигателя, когда синхронный генератор работает как двигатель и вращает турбину, используя энергию из сети. При этом лопатки турбины подвергаются опасности, и такой режим необходимо прервать за короткое время, отключив выключатель. Для генератора существует дополнительный риск, что при неисправности парового тракта (неисправные стопорные клапана) после отключения выключателей турбогенератор начинает раскручиваться, превышая допустимую скорость. По этой причине отключение должно выполняться только после определения, что активная мощность втекает в генератор. Защиту от реверса мощности можно использовать как критерий для деления системы.

Защиту от реверса мощности можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов. Устройство подключается к трансформатору напряжения, и эти напряжения вместе с назначенным для них соответствующим трансформатором тока позволяет выполнить расчет активной мощности. Поэтому это возможно только для 7UT613 и 7UT633.

### 2.12.1 Описание функции

#### Определение реверса мощности

Контроль реверса мощности в 7UT613/63x вычисляет активную мощность из симметричных составляющих основной гармоники напряжений и токов.

Существуют два метода измерения:

- "Точный" метод измерения, особенно подходит для защиты от реверса мощности для генераторов, потому что в этом случае из очень больших значений полной мощности вычисляется очень низкое значение активной мощности (для малых  $\cos \phi$ ). Напряжения и токи прямой последовательности используются для получения высокой точности за последние 16 периодов промышленной частоты. Оценка составляющих прямой последовательности делает определение реверса мощности независимыми от несимметрий тока и напряжения и соответствует фактической нагрузке. При учете угловых погрешностей трансформаторов тока и напряжения, активная мощность вычисляется точно даже при больших значениях полной мощности и малых  $\cos \phi$ . Угловая коррекция выполняется с помощью угла коррекции  $\phi_{\text{корр}}$  (см. Раздел 2.1.4, "Общие данные системы"), который определяется при подключении устройства защиты к системе (см. Раздел "Установка и ввод в эксплуатацию", "Проверка подключения напряжения и проверка полярности").
- При "быстром" измерении также используются составляющие прямой последовательности токов и напряжений, которые рассчитываются за период промышленной частоты. Таким образом достигается малое время отключения. Следовательно, этот метод подходит для применения, где желательны меньшие времена отключения, чем большая точность измерения активной мощности.

#### Время удерживания пуска

Чтобы часто появляющиеся кратковременные пуски могли привести к отключению, используется задаваемое продление этих сигналов. В случае появления нового повреждения при наборе этого времени удерживания, отключение будет выполнено с задержкой.

### Задержки и логика

Для задержки команды отключения доступны два таймера.

При использовании защиты от реверса мощности для генераторов возможны короткие перетоки активной мощности в сторону генератора при синхронизации или при качаниях мощности, вызванных повреждениями в системе, в этом случае команду отключения можно задержать на выбираемое время **Т БезЗапКлапана**. Однако, в случае аварийного отключения турбины достаточно короткой выдержки времени **Т сЗапКлапаном**. Поэтому в устройство должна быть заведена информация о положении клапана аварийного отключения турбины через дискретный вход. Выдержка времени **Т БезЗапКлапана** также имеет значения для резервирования.

В других случаях обычно нужна только выдержка времени **Т БезЗапКлапана**, поскольку она используется независимо от упомянутого дискретного входа. Конечно, вы также можете использовать двухступенчатую защиту как это необходимо, для того, чтобы - в зависимости от внешнего критерия - получить две разные задержки отключения.

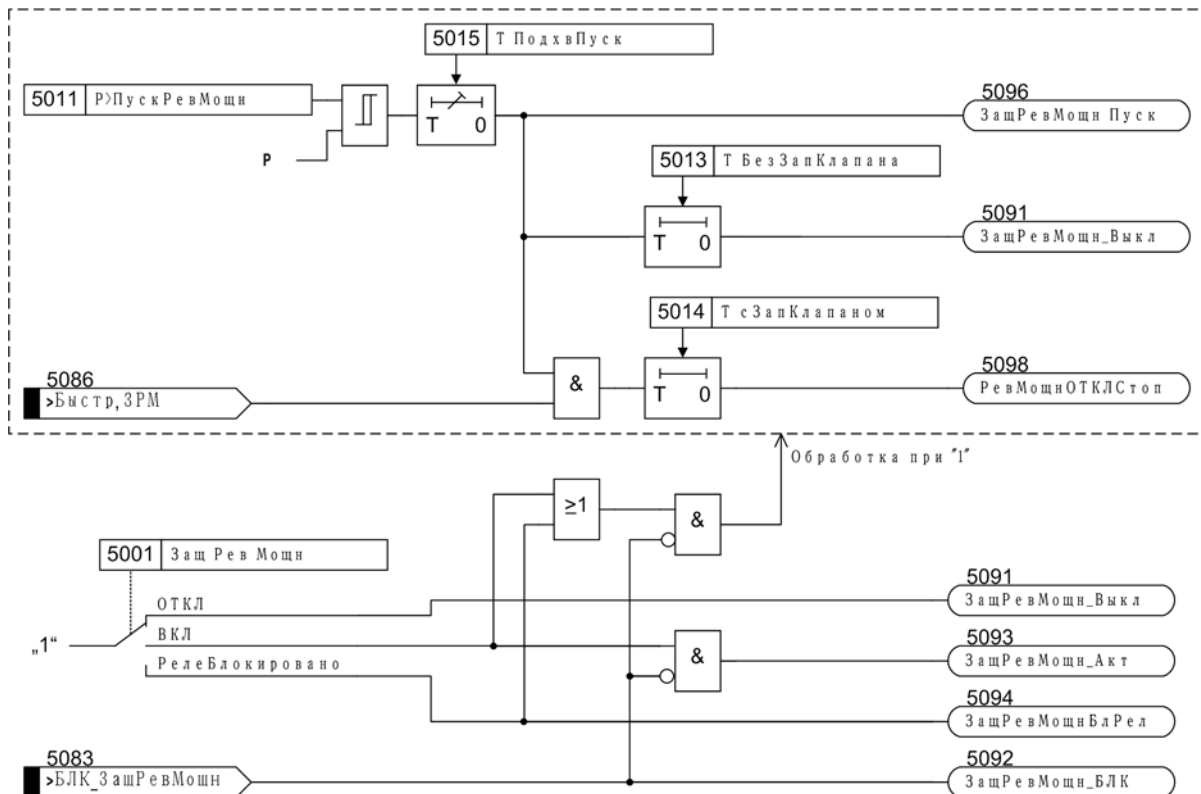


Рисунок 2-102 Логическая схема защиты от реверса мощности

### 2.12.2 Примечания по вводу уставок

#### Общие положения

Применение защиты от реверса мощности возможно только для трехфазных защищаемых объектов. Ее можно привязать только к стороне основного защищаемого объекта или к другой точке измерения. Кроме того, предполагается, что устройство подключено к трехфазному трансформатору напряжения.

Защита от реверса мощности активна и доступна для задания параметров, только если по адресу **150** при конфигурации функций защиты было задано **ЗащРевМощн Введено** (Раздел 2.1.3).

По адресу **5001 Защ Рев Мощн** защиту от реверса мощности можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.

**Значение срабатывания**

В случае реверса мощности, турбина должна быть отключена от системы, потому что работа турбины не допускается без подачи пара (эффект охлаждения). При использовании газовой турбины двигательная нагрузка может быть слишком большой для системы.

В случае блока турбина-генератор уровень активной мощности главным образом определяется восполнением потерь на трение и находится в следующих диапазонах:

Паровые турбины:  $P_{\text{Реверс}}/S_H \approx 3\% \text{ to } 5\%$

Газовые турбины:  $P_{\text{Реверс}}/S_H \approx 1\% - 3\%$

Дизельный привод:  $P_{\text{Реверс}}/S_H > 5\%$

Рекомендуется, однако, измерять реверс мощности турбогенератора с помощью самой защиты при испытаниях (см. Раздел "Ввод в эксплуатацию", "Проверка подключения напряжения"). В качестве уставки используйте приблизительно половину от измеряемой двигательной мощности. Следует использовать возможность корректировки угловых погрешностей трансформаторов тока и напряжения, особенно для очень больших машин с малыми потерями на трение (см. Разделы 2.1.4 "Ввод в эксплуатацию", "Проверка подключения напряжения и проверка полярности").

Если защита от реверса мощности была привязана к одной стороне защищаемой машины, то значение срабатывания реверса мощности можно задать как относительную величину (по отношению к номинальной мощности машины) по адресу **5012 Робр>**. Поскольку реверс мощности это отрицательная активная мощность, то она задается отрицательным значением (положительную уставку задать нельзя).

Однако, если защита от реверса мощности должна в процессе работы задаваться в Амперах (вторичных), то реверс мощности необходимо пересчитать во вторичные значения и задать по адресу **5011 Р>ПускРевМощн**. Это выполняется, если защита от реверса мощности была назначена для точки измерения, а не для стороны основного защищаемого объекта, как это обычно выполняется при использовании этой защиты. Применимо следующее:

$$P_{\text{втор}} = P_{\text{перв}} \cdot \frac{U_{\text{ном,втор}}}{U_{\text{ном,перв}}} \cdot \frac{I_{\text{ном,втор}}}{I_{\text{ном,перв}}}$$

где

- $P_{\text{втор}}$  вторичная мощность
- $U_{\text{Нперв}}$  первичное номинальное напряжение трансформатора напряжения (подключенного)
- $U_{\text{Нвтор}}$  вторичное номинальное напряжение трансформатора напряжения (линейное)
- $I_{\text{Нперв}}$  первичный номинальный ток трансформатора тока
- $I_{\text{Нвтор}}$  вторичный номинальный ток трансформатора тока
- $P_{\text{перв}}$  первичная мощность

Если первичная мощность приведена к номинальной мощности основного защищаемого объекта, то ее необходимо преобразовать:

$$\left( \frac{P_{об}}{S_{Ноб}} \right)$$

где

$$\left( \frac{P_{об}}{S_{Ноб}} \right) \quad \text{активная мощность, отнесенная к номинальной полной мощности защищаемого объекта}$$

$S_{Ноб}$  Номинальная полная мощность защищаемого объекта

Пример:

Генератор 5.27 МВА

6.3 кВ

Трансформатор тока 500 А/5 А

Трансформатор напряжения 6300 В/100 В

Допустимый реверс мощности 3 % = 0.03

При задании уставки по адресу **5012**

Робр> = - 0,03

При задании уставки во вторичных Ваттах по адресу **5011**

$$\text{Робр>} = \frac{100 \text{ В}}{20000 \text{ В}} \cdot \frac{5 \text{ А}}{500 \text{ А}} \cdot 0.10 \cdot 16 \text{ МВА} = 80 \text{ Вт}$$

### Время удерживания пуска

Перебегающие пуски задерживаются на заданное минимальное время с помощью времени удерживания пуска, задаваемого по адресу **5015 Т ПодхвПуск**. Обычно эта уставка не требуется и задается равной 0.00 сек. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Если при частых пусках защиты от реверса мощности желательно выполнить отключение, то необходимо задать максимальный интервал времени, который может пройти между двумя импульсами пуска, если предполагается, что этот пуск расценивается как постоянный.

### Выдержка времени

При использовании защиты от реверса мощности для генератора применяется следующее: Если используется защита от реверса мощности без аварийного отключения, то соответствующая выдержка времени должна быть задана, чтобы отстроиться от появления кратковременных условий реверса мощности после синхронизации или при качаниях мощности, возникающих после повреждений в системе (например, трехфазное КЗ). Обычно задается выдержка времени **5013 Т БезЗапКлапана** приблизительно 10.00 сек.

В случае повреждений, вызывающих аварийное отключение, защита от реверса мощности выполняет отключение с малой задержкой после аварийного отключения через датчик давления масла или датчик положения клапана аварийного отключения. Перед отключением необходимо убедиться, что реверс мощности вызван исключительно отсутствием мощности, необходимой для вращения турбины. Выдержка времени необходима, чтобы отстроиться от качаний мощности при внезапном закрытии клапана, пока не произойдет достижение

мощности установившегося режима. Для этой цели достаточно выдержки времени **5014 Т сЗапКлапаном** от 1 до 3 с, в то время как для газовой турбины рекомендуется выдержка времени 0.5 с. Все выдержки времени являются дополнительными выдержками, которые не включают время действия (время измерения, время возврата) функции защиты. Отметьте, пожалуйста, что при "точном" измерении выполняется усреднение значений за последние 16 периодов промышленной частоты; время действия защиты при этом соответственно будет больше. Это рекомендуется при использовании защиты от реверса мощности для генераторов (уставка по умолчанию по адресу **5016 Тип Измерения = Точность**).

При использовании этой защиты в энергосистеме, выдержка времени зависит от конкретного применения и должна перекрывать ожидаемые времена срабатывания ступеней защит. Имеет значение время **Т БезЗапКлапана** (адрес **5013**). Время **Т сЗапКлапаном** (адрес **5014**) в этих случаях обычно не требуется и задается равным ∞. Поскольку обычно не требуется высокая точность измерения активной мощности, то можно задать по адресу **5016 Тип Измерения = БыстрМетод**, таким образом обеспечивая меньшие времена отключения. Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Если выдержка времени установлена равной ∞, то это приведет к отсутствию отключения, однако будет выдаваться сообщение о пуске защиты от реверса мощности.

### 2.12.3 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5001	Защ Рев Мощн		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от реверса мощности
5011	P>ПускРевМощн	1А	-3000.0 .. -1.7 Вт	-8.7 Вт	Уставка P> Пускзащ.от реверса мощности
		5А	-15000.0 .. -8.5 Вт	-43.5 Вт	
5012	Робр>		-17.00 .. -0.01 P/ШС	-0.05 P/ШС	Уставк срабатыв защ.от реверса акт.мощн
5013	Т БезЗапКлапана		0.00 .. 60.00 сек; ∞	10.00 сек	Время выдержки (без запорного клапана)
5014	Т сЗапКлапаном		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.00 сек	Время выдержки (с запорным клапаном)
5015А	Т ПодхвПуск		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Длительность подхвата срабатывания
5016А	Тип Измерения		Точность БыстрМетод	Точность	Тип Измерения

**2.12.4 Список сообщений**

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5083	>БЛК_ЗащРевМощн	SP	>Защита от реверса мощности заблокирована
5086	>Быстр. ЗРМ	SP	>Защита от реверса мощности, быстр
5091	ЗащРевМощн_Выкл	OUT	Защита от реверса мощности выведена
5092	ЗащРевМощн_БЛК	OUT	Защита от реверса мощности заблокирована
5093	ЗащРевМощн_Акт	OUT	Защита от реверса мощности активна
5096	ЗащРевМощн_Пуск	OUT	Защ.от реверса мощн.: Пуск
5097	ЗащРевМощн_ОТКЛ	OUT	Защ.от реверса мощн.: отключение
5098	РевМощнОТКЛСтоп	OUT	Защ.от реверса мощн.: отключ.со стоп.эл.
5099	ЗащРевМощн:ОшТТ	OUT	Защ.от рев.мощн,ош:коэфф.ТТ сл.больш/мал
5100	ЗащРевМощн:ОшТН	OUT	Защ.от рев.мощн,ош:размещение ТН
5101	ЗащРевМощн:Ош	OUT	Защ.от рев.мощн,ош:не на защищ.объекте

## 2.13 Контроль протекания мощн. в напр. вперед

Контроль протекания мощности в направлении вперед контролирует, становится ли значение активной мощности меньше одного значения или больше другого значения. Каждая из этих функций может запускать различные функции управления.

Когда например, генераторы работают параллельно, и активная мощность одного из них становится мала, то другие генераторы могут восполнить недостаток этой мощности, при этом часто принимается решение об остановке малонагруженной машины. Здесь используется критерий, что мощность, выдаваемая в систему, становится **меньше** определенного значения.

В некоторых случаях, когда значение активной мощности превышает определенное значение, может быть полезно выдать команду управления. Если работает только один из двух параллельно подключенных трансформаторов, то второй может быть включен как только передаваемая мощность **превысит** заданное отношение.

Когда повреждение в распределительной сети не устраняется за допустимое время, то распределительная сеть должна быть разделена или, например, промышленная сеть со своим источником питания отделяется от распределительной сети. В качестве критерия для разделения сети, кроме направления перетока мощности, используется снижение напряжения, повышение тока и/или частоты. В результате 7UT6 также можно использовать для деления системы.

Контроль протекания мощности в направлении "вперед" можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов. Устройство подключается к трансформатору напряжения, и эти напряжения вместе с назначенным для них соответствующим трансформатором тока позволяют выполнить расчет активной мощности. Поэтому это возможно только для 7UT613 и 7UT633.

Когда выключатели отключены, ступень  $P<$  должна быть заблокирована внешними сигналами.

### 2.13.1 Описание функции

#### Определение активной мощности

Контроль протекания мощности "вперед" в 7UT6 вычисляет активную мощность из симметричных составляющих основной гармоники напряжений и токов.

Существуют два метода измерения:

- "Точный" метод измерения усредняет значение активной мощности, измеренное за 16 последних периодов промышленной частоты. Оценка составляющих прямой последовательности обеспечивает независимость измерения активной мощности от несимметрий токов и напряжений. Если желателен точный расчет активной мощности из больших значений полной мощности (при малых  $\cos \phi$ ), то необходимо учитывать угловую погрешность трансформаторов тока и напряжения. Угловая коррекция выполняется с помощью угла коррекции  $\phi_{\text{корр}}$  (см. подраздел 2.1.4).
- При "быстром" измерении используются составляющие прямой последовательности токов и напряжений, которые рассчитываются за период промышленной частоты. Таким образом, достигается малое время отключения. Следовательно, этот метод подходит для применения, где желательны меньшие времена отключения, чем большая точность измерения, например, при использовании устройства для деления сети.



**Выдержка времени, логика**

И ступень P<, и ступень P> имеет выдержку времени. После истечения выдержки времени выдается соответствующая команда, которая может запустить управляющие воздействия.

Каждую ступень в отдельности можно заблокировать через дискретные входы; отдельный дискретный вход блокирует контроль протекания мощности "вперед" целиком. Ступень P< блокируется по внутреннему каналу при обнаружении обрыва провода, неисправности цепей напряжения или при отключении автомата ТН (через соответствующий дискретный вход) (см. также подраздел "Технические данные").

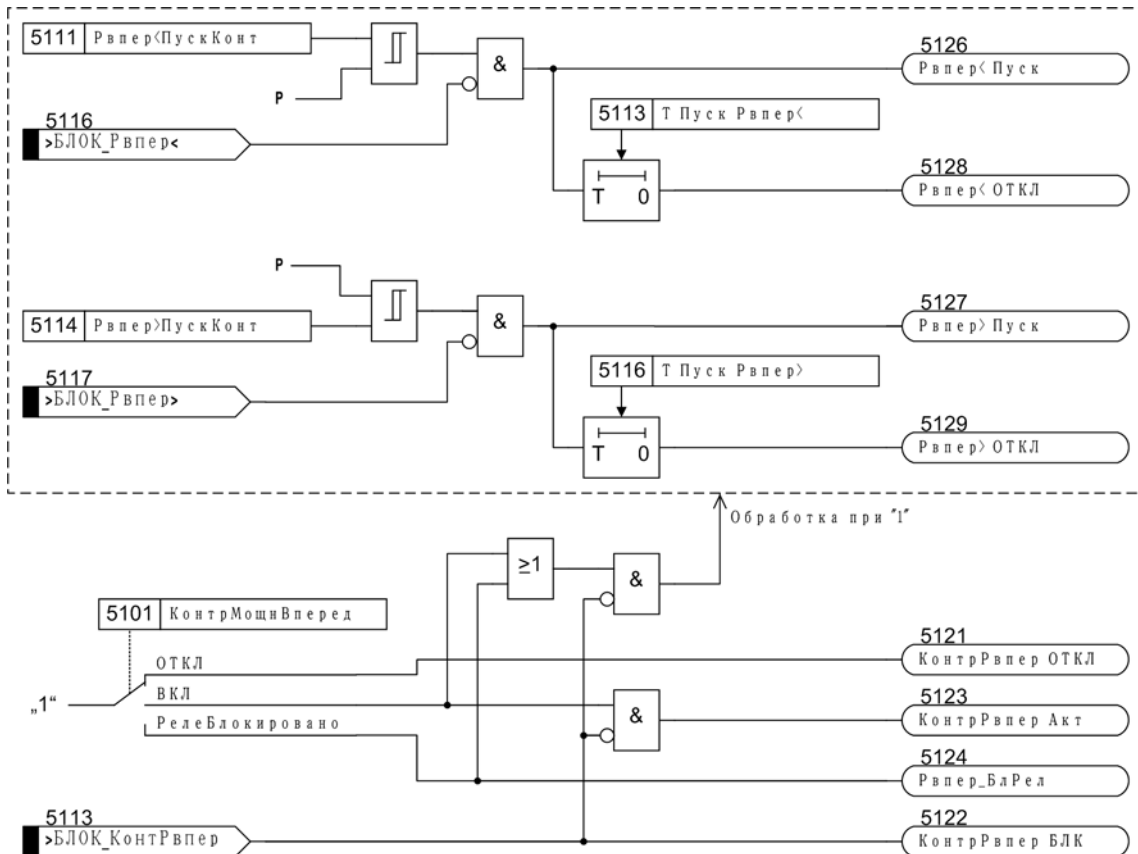


Рисунок 2-103 Логическая схема контроля протекания активной мощности в направлении вперед

**2.13.2 Примечания по вводу уставок**

**Общие положения**

Применение контроля протекания мощности "вперед" возможно только для трехфазных защищаемых объектов. Ее можно привязать только к стороне основного защищаемого объекта или к другой точке измерения. Кроме того, предполагается, что устройство подключено к трехфазному трансформатору напряжения, что позволяет выполнять точное вычисление активной мощности при подключении соответствующего трансформатора тока.

Контроль протекания мощности "вперед" активен и доступен для задания параметров только в том случае, если при конфигурации было задано **151 КонтрМощнВперед = Введено** (Раздел 2.1.3).

По адресу **5101 КонтрМощнВперед** контроль протекания мощности "вперед" можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). Кроме того, команду можно блокировать при активации функции контроля (**РелеБлокировано**).

**Величины срабатывания**

Необходимо задать нижнее и верхнее значения срабатывания контроля протекания мощности "вперед".

Если контроль протекания мощности "вперед" привязан к стороне защищаемого объекта, то значение срабатывания можно задать в относительных величинах (по отношению к номинальной мощности соответствующей стороны), Таким образом по адресу **5112 P< вперед** задается нижнее значение срабатывания, а по адресу **5115 P> вперед** верхнее значение срабатывания.

Если, однако, уставки для контроля протекания мощности "вперед" необходимо задавать во вторичных Амперах, то активную мощность необходимо преобразовать во вторичные значения. Затем эти уставки можно задать по адресам: **5111 Pвпер<ПускКонт** - нижнее граничное значение, **5114 Pвпер>ПускКонт** - верхнее граничное значение.

Указанное в последнем случае применяется, если контроль протекания мощности "вперед" привязан к точке измерения, а не к стороне основного защищаемого объекта.

Для преобразования применимо следующее:

$$P_{\text{втор}} = P_{\text{перв}} \cdot \frac{U_{\text{ном,втор}}}{U_{\text{ном,перв}}} \cdot \frac{I_{\text{ном,втор}}}{I_{\text{ном,перв}}}$$

где

- $P_{\text{втор}}$  вторичная мощность
- $U_{\text{Нперв}}$  первичное номинальное напряжение трансформатора напряжения (подключенного)
- $U_{\text{Нвтор}}$  вторичное номинальное напряжение трансформатора напряжения (подключенного)
- $I_{\text{Нперв}}$  первичный номинальный ток трансформатора тока
- $I_{\text{Нвтор}}$  вторичный номинальный ток трансформатора тока
- $P_{\text{перв}}$  первичная мощность

Пример:

- Трансформатор 16 МВА
- (обмотка) 20 кВ
- Трансформатор тока 500 A/5 A
- Трансформатор напряжения 20 кВ/100 В
- Отключение при P< 10% = 0.1
- Подключение параллельного трансформатора
- Параллельный трансформатор при P> 90 % = 0.9
- При задании приведенной уставки (по отношению к сторонам = данные обмотки)
- Адрес **5112 P< вперед** = 0.10
- Адрес **5115 P> вперед** = 0,90
- При задании во вторичных Ваттах получаем следующее

$$P< = \frac{100 \text{ В}}{20000 \text{ В}} \cdot \frac{5 \text{ А}}{500 \text{ А}} \cdot 0.10 \cdot 16 \text{ МВА} = 80 \text{ Вт}$$

$$P> = \frac{100 \text{ В}}{20000 \text{ В}} \cdot \frac{5 \text{ А}}{500 \text{ А}} \cdot 0.9 \cdot 16 \text{ МВА} = 720 \text{ Вт}$$

заданные значения

Адрес **5111 Рвпер<ПускКонт** = 80 Вт

Адрес **5114 Рвпер>ПускКонт** = 720 Вт

### Выдержки времени

Задание выдержек времени зависит от применения функции. В примере с подключением трансформатора, а также для операций с генератором, задается большая выдержка времени (до одной минуты = 60 с), чтобы кратковременные колебания не приводили к повторным переключениям. При использовании устройства для деления сети разрешается задавать небольшие выдержки времени, которые, в числе других, должны быть согласованы со ступенчатыми выдержками времени реле защиты.

Для нижнего предела активной мощности используется адрес **5113 Т Пуск Рвпер<**, а для верхнего предела активной мощности - адрес **5116 Т Пуск Рвпер>**.

Задаваемые задержки являются только дополнительными выдержками времени, которые не учитывают время действия (время измерения, время возврата) функции защиты. Отметьте, пожалуйста, что при "точном" измерении выполняется усреднение значений за последние 16 периодов промышленной частоты; время действия защиты при этом соответственно будет больше. Если выдержка времени установлена равной  $\infty$ , это не приведет к отключению, однако, будет выдано сообщение о пуске.

### Измерение

Принцип измерения можно задать по адресу **5117 Способ Измер**. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Для точного вычисления малых значений активной мощности из больших значений полной мощности обычно необходим вариант **Способ Измер** = **Точность**, например, для использования с генератором или в защищаемых объектах с большой реактивной мощностью. Пожалуйста, отметьте также, что время действия в этом режиме будет больше из-за интервала усреднения, равного 16 периодам промышленной частоты. Для точного измерения необходимо, чтобы угловые погрешности трансформаторов тока и напряжения компенсировались соответствующими уставками **803 УглКорр ТН**, которые задаются в соответствии с угловыми погрешностями (см. Раздел 2.1.4). Малые времена отключения возможны при задании параметра **Способ Измер** = **БыстрМетод**, поскольку в этом случае мощность вычисляется только за один период.

### 2.13.3 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5101	КонтрМощнВперед		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Контроль протекания мощн. в напр. вперед
5111	Рвпер<ПускКонт	1А	1.7 .. 3000.0 Вт	17.3 Вт	Уставка Р-Впер< контроля
		5А	8.5 .. 15000.0 Вт	86.5 Вт	
5112	Р<вперед		0.01 .. 17.00 P/СнС	0.10 P/СнС	Порог срабатывания Р<вперед
5113	Т Пуск Рвпер<		0.00 .. 60.00 сек; ∞	10.00 сек	Выдерж. Пуск контроля для Р-Впер<
5114	Рвпер>ПускКонт	1А	1.7 .. 3000.0 Вт	164.5 Вт	Уставка Р-Впер> контроля
		5А	8.5 .. 15000.0 Вт	822.5 Вт	
5115	Р>вперед		0.01 .. 17.00 P/СнС	0.95 P/СнС	Порог срабатывания Р>вперед
5116	Т Пуск Рвпер>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	10.00 сек	Выдерж. Пуск контроля для Р-Впер>
5117А	Способ Измер		Точность БыстрМетод	Точность	Способ Измер

### 2.13.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5113	>БЛОК_КонтРвпер	SP	>Блокир. контроль акт.мощн. вперед
5116	>БЛОК_Рвпер<	SP	>Блокир.контроль акт.мощн.вперед ст.Р<
5117	>БЛОК_Рвпер>	SP	>Блокир.контроль акт.мощн.вперед ст.Р>
5121	КонтрРвпер ОТКЛ	OUT	Контроль акт. мощн. вперед отключен
5122	КонтрРвпер БЛК	OUT	Контроль акт. мощн. вперед блокирован
5123	КонтрРвпер Акт	OUT	Контроль акт. мощн. вперед активен
5126	Рвпер< Пуск	OUT	Пуск ступени Рвпер<
5127	Рвпер> Пуск	OUT	Пуск ступени Рвпер>
5128	Рвпер< ОТКЛ	OUT	Отключение от ступени Рвпер<
5129	Рвпер> ОТКЛ	OUT	Отключение от ступени Рвпер>
5130	Рвпер>:ОшибТТ><	OUT	СтупеньРвпер>ош:коэфф.ТТ сл.больш/мал
5131	Рвпер>:ОшибкаТН	OUT	СтупеньРвпер>ош:назначение ТН
5132	Рвпер>:ОшОбъект	OUT	СтупеньРвпер>ош:не на защищ. объекте

## 2.14 Защита от понижения напряжения

Защита от понижения напряжения обнаруживает снижение напряжения в электрических машинах и помогает избежать недопустимых режимов и возможной потери устойчивости в электрических устройствах. На пороговые значения стабильности и допустимых вращающих моментов асинхронных машин влияет снижение напряжения. Эту функцию можно использовать как критерий деления сети.

Защиту от понижения напряжения можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов. Предполагается, что устройство подключено к трансформатору напряжения. Поэтому это возможно только для 7UT613 и 7UT633. Поскольку защита от понижения напряжения получает величины измерения только от подключенного ТН, то она не влияет на привязку токов для стороны или точки измерения, относящихся к другой функции. Уставки задаются с теми же различиями, как и для других функций защиты. Если защита от понижения напряжения назначена для одной стороны основного защищаемого объекта или для трехфазной системы шин, то уставки напряжения необходимо задавать в относительных величинах ( $U/U_n$ ). Если защита привязана к точке измерения, то уставки задаются во вторичных Вольтах.

### 2.14.1 Описание функции

Защита от понижения напряжения в 7UT613/63x использует составляющие прямой последовательности основной гармоники подведенных фазных напряжений. По сравнению с расчетами на основе трехфазных величин на обработку составляющих прямой последовательности не оказывают влияния двухфазные КЗ или замыкания на землю.

Защита от понижения напряжения имеет две ступени. Сообщение о пуске выдается как только рабочая величина станет меньше порогового значения напряжения. Сигнал отключения выдается, если пуск по напряжению существует заданное время.

При обнаружении неисправности в цепях напряжения или при отключении автомата трансформатора напряжения (эта информация заводится на дискретный вход) (см. также подраздел 2.19.1), обе ступени блокируются по внутреннему каналу, чтобы избежать неправильного срабатывания защиты при неисправностях в цепях вторичного напряжения. Каждую ступень можно блокировать индивидуально и/или блокировать обе ступени, что выполняется через дискретные входы).

Особое внимание необходимо обратить на состояние отключенной системы с точки зрения защиты от понижения напряжения. Так как защищаемые объекты не имеют ни первичного, ни измеряемого напряжения, то всегда выполняются условия срабатывания. То же самое происходит при отключении от защиты от понижения напряжения или от другой функции защиты. Поэтому защиту от понижения напряжения в этом случае необходимо полностью блокировать по внешнему каналу (согласно подходящему критерию) - например, в зависимости от положения выключателя - через соответствующий дискретный вход.

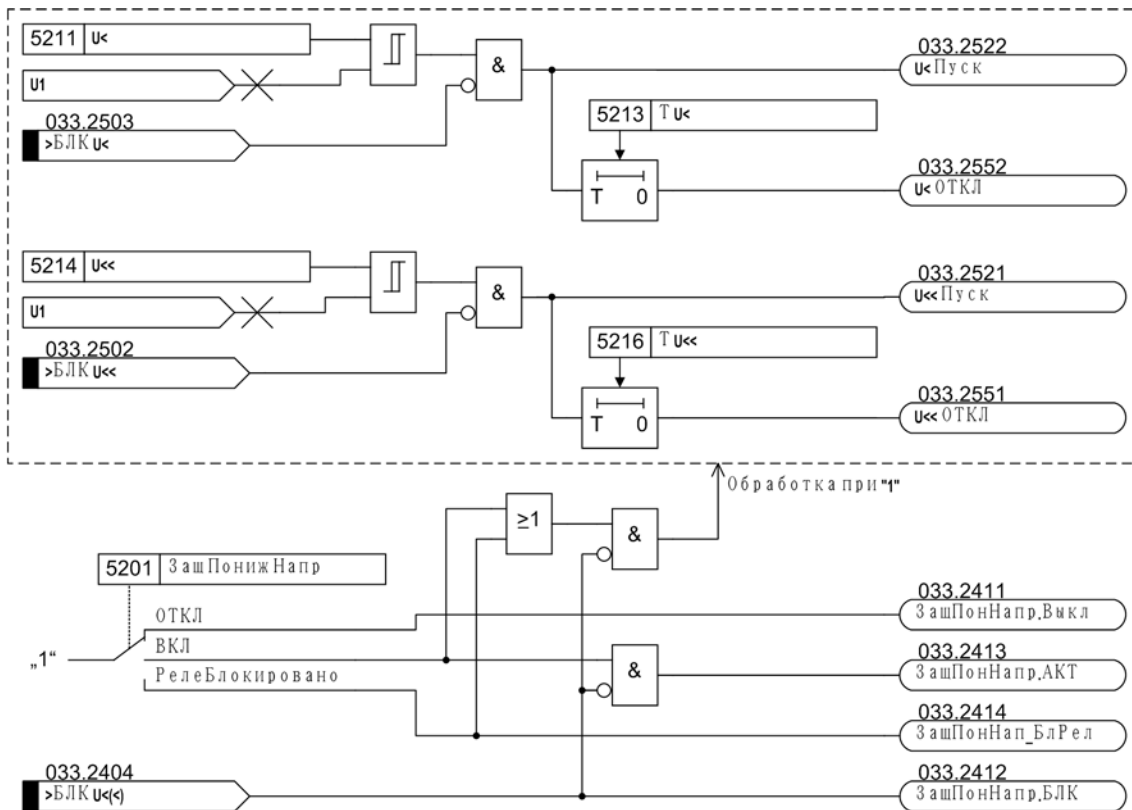


Рисунок 2-104 Логическая схема защиты от понижения напряжения

### 2.14.2 Примечания по вводу уставок

#### Общие положения

Применение защиты от понижения напряжения возможно только для трехфазных защищаемых объектов. Кроме того, предполагается, что устройство подключено к трехфазному трансформатору напряжения.

Защита от понижения напряжения активна и доступна для задания параметров, только если по адресу **152** при конфигурации функций защиты было задано **ЗащПонижНапр Введено** (Раздел 2.1.3).

По адресу **5201 Защ Пониж Напр** защиту от понижения напряжения можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). Кроме того, команду можно блокировать при активации функции контроля (**РелеБлокировано**).

#### Величины срабатывания, времена

Защита от понижения напряжения состоит из двух фаз. Определяется эквивалентное линейное напряжение, поэтому  $\sqrt{3} \cdot U_1$ . Таким образом, уставка задается для линейного напряжения.

Значение срабатывания ступени  $U<$  задается немного ниже минимального ожидаемого рабочего напряжения по адресу **5212  $U<$** , если уставки задаются в относительных значениях, и по адресу **5211  $U<$** , когда уставки вводятся в Вольтах. Этот метод задания параметров зависит от того, привязан ли трансформатор напряжения к одной стороне основного защищаемого объекта, или к какой-либо точке измерения. Обычно рекомендуется значение от 75 % до 80 % от номинального напряжения; т.е. от 0.75 до 0.80 для относительных

значений или от 75 В до 80 В для  $U_{Н\text{втор}} = 100 \text{ В}$  (изменяется при другом номинальном напряжении).

Для отстройки от возможных кратковременных провалов напряжения задается соответствующая выдержка времени **T U<** (адрес **5213**), но при длительном снижении напряжения, которое может привести к неустойчивой работе, однако, предполагается выполнить отключение в течение нескольких секунд.

Для ступени **U<<** следует задать меньшее пороговое значение срабатывания с меньшей выдержкой времени, так что при возникновении сильных провалов напряжения можно выполнить быстрое отключение, например, 65 % от номинального напряжения с выдержкой времени 0.5 с.

Если защита от понижения напряжения назначена для одной стороны основного защищаемого объекта или для трехфазной системы шин, то значение срабатывания должно задаваться в относительных величинах по адресу **5215 U<<**, например, 0.65. Когда защита привязана к точке измерения, пороговое значение необходимо задавать в Вольтах для линейного напряжения по адресу **5214 U<<**, например, 71.5 В при  $U_{Н\text{втор}} = 110 \text{ В}$  (65 % от 110 В).

Задаваемые задержки являются только дополнительными выдержками времени, которые не учитывают время действия (время измерения время возврата) функции защиты. Если выдержка времени установлена равной  $\infty$ , это не приведет к отключению, однако, будет выдано сообщение о пуске.

### Коэффициент возврата

Коэффициент возврата для рабочих условий можно задать по адресу **5217 КоэффВозвр U<**. Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**

### 2.14.3 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5201	Защ Пониж Напр	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от понижения напряжения
5211	U<	10.0 .. 125.0 В	75.0 В	Уставка по напряжению ступени U< (ф-з)
5212	U<	0.10 .. 1.25 U/УнС	0.75 U/УнС	Напряжение срабатывания U<
5213	T U<	0.00 .. 60.00 сек; $\infty$	3.00 сек	Выдержка времени ступени U<
5214	U<<	10.0 .. 125.0 В	65.0 В	Уставка по напряжению ступени U<<(ф-з)
5215	U<<	0.10 .. 1.25 U/УнС	0.65 U/УнС	Напряжение срабатывания U<<
5216	T U<<	0.00 .. 60.00 сек; $\infty$	0.50 сек	Выдержка времени ступени U<<
5217А	КоэффВозвр U<	1.01 .. 1.20	1.05	Коэфф. возврата для U<

**2.14.4 Список сообщений**

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
033.2404	>БЛК U<(<)	SP	>Блокировать защиту от пониж.напряжения
033.2411	ЗащПонНапр.Выкл	OUT	Защита от понижения напряжения выключена
033.2412	ЗащПонНапр.БЛК	OUT	Защита от пониж.напряжения заблокирована
033.2413	ЗащПонНапр.АКТ	OUT	Защита от понижения напряжения активна
033.2491	U< :ОшОбъект	OUT	ЗащПонНапр: недоступно для этого объекта
033.2492	U< :ОшТН	OUT	ЗащПонНапр: ошибка назначения ТН
033.2502	>БЛК U<<	SP	>Блокир.ступ.защиты от пониж.напряж. U<<
033.2503	>БЛК U<	SP	>Блокир.ступ.защиты от пониж.напряж. U<
033.2521	U<< Пуск	OUT	Пуск ступ.защ.от пониж. напр.U<<
033.2522	U< Пуск	OUT	Пуск ступ.защ.от пониж. напр. U<
033.2551	U<< ОТКЛ	OUT	Отключение ступ.защ. от пониж.напр. U<<
033.2552	U< ОТКЛ	OUT	Отключение ступ.защ. от пониж. напр. U<



## 2.15 Защита от повышения напряжения

Задача защиты от повышения напряжения - предотвращать повреждение изоляции защищаемого объекта при недопустимо высоких напряжениях ненормальных режимов работы.

Перенапряжения возникают на электростанции, например, при неправильном ручном управлении системой возбуждения, неправильной работе автоматического регулятора напряжения, сбросе нагрузки (полном) генератора, отделении генератора от системы или при изолированной работе системы.

Перенапряжения также могут возникать в системе при неправильной работе регулятора напряжения на трансформаторе или при длительной работе с малой нагрузкой.

Защиту от повышения напряжения можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов. Предполагается, что устройство подключено к трансформатору напряжения. Поэтому это возможно только для 7UT613 и 7UT633. Поскольку защита от повышения напряжения получает величины измерения только от подключенного ТН, то она не влияет на привязку токов для стороны или точки измерения, относящихся к другой функции. Уставки задаются с теми же различиями, как и для других функций защиты. Если защита от повышения напряжения назначена для одной стороны основного защищаемого объекта или для трехфазной системы шин, то уставки напряжения необходимо задавать в относительных величинах (U/U<sub>n</sub>). Если защита привязана к точке измерения, то уставки задаются во вторичных Вольтах.

### 2.15.1 Описание функции

Защита от повышения напряжения определяет наибольшее из трех линейных напряжений или наибольшее из трех фазных напряжений (задается).

Защита от повышения напряжения имеет две ступени. При появлении перенапряжения, отключение выполняется с короткой выдержкой времени, в то время как при меньшем повышении напряжения отключение выполняется с большей выдержкой времени. Пороговые значения напряжения и выдержки времени задаются для каждой ступени индивидуально.

Кроме того, через дискретный вход можно блокировать защиту от повышения напряжения целиком.

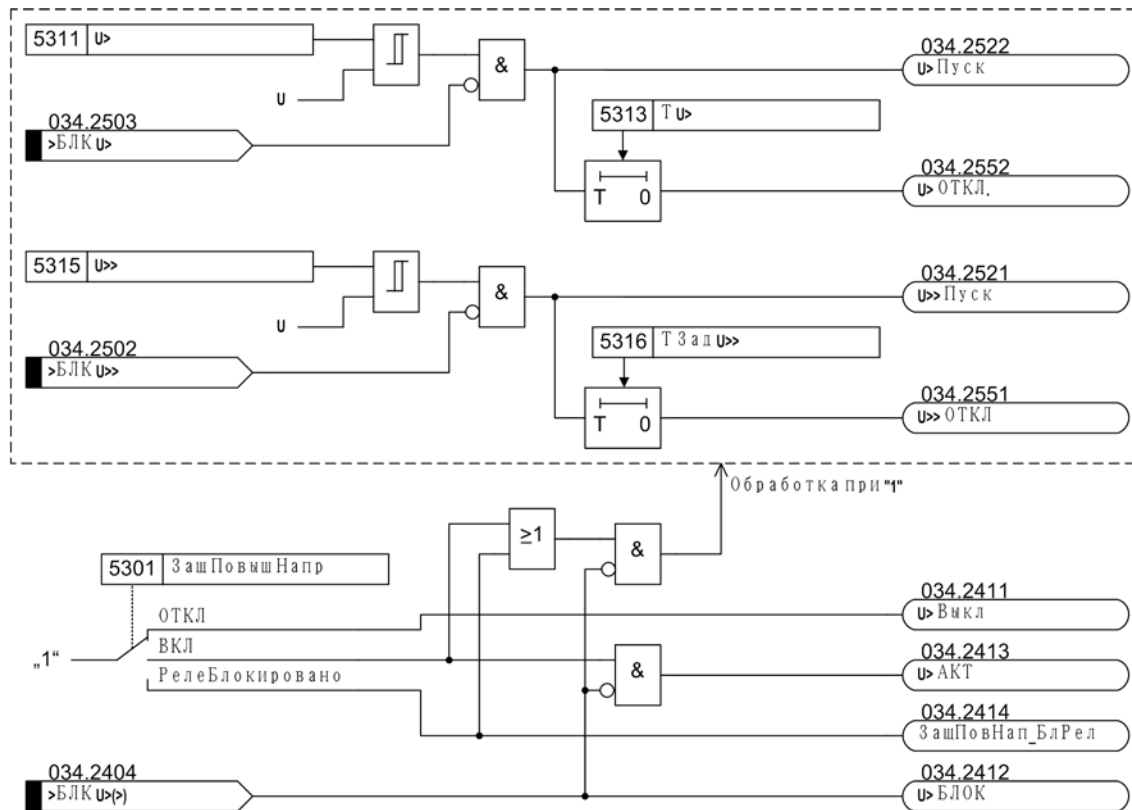


Рисунок 2-105 Логическая схема защиты от повышения напряжения

## 2.15.2 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Применение защиты от повышения напряжения возможно только для трехфазных защищаемых объектов. Кроме того, предполагается, что устройство подключено к трехфазному трансформатору напряжения.

Защита от повышения напряжения активна и доступна для задания параметров, только если по адресу **153** при конфигурации функций защиты было задано **ЗащПовышНапр Введено** (Раздел 2.1.3).

По адресу **5301 Защ Повыш Напр** защиту от повышения напряжения можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). Кроме того, команду можно блокировать, даже если функция защиты введена (**РелеБлокировано**).

### Величины срабатывания, времена

Адрес **5318А ИзмерВел U>** служит для определения того, какие величины измерения используются функцией защиты. При параметре **Uф-ф** оцениваются линейные напряжения. На это не влияют напряжения нулевой последовательности, которые появляются при заземлении или при замыкании на землю на определенном расстоянии от точки заземления нейтрали. Уставка **Uф-з** фазного напряжения отражает фактическое напряжение относительно земли, при котором возможно повреждение изоляции; эту уставку также можно использовать при заземленной нейтрали. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Отметьте, пожалуйста, что

задаваемые значения напряжения всегда приводятся к линейным напряжениям, даже если в качестве измеряемых величин были выбраны фазные напряжения.

Уставки напряжения и значения выдержек времени зависят от применения защиты. Ступень U> оценивает постоянные перенапряжения. Ее уставка задается приблизительно на 5% больше максимального установившегося ожидаемого рабочего напряжения. Если защита от повышения напряжения назначена для одной стороны основного защищаемого объекта или для трехфазной системы шин, то значение срабатывания должно задаваться в относительных величинах по адресу **5312 U>**, например, 1.20. Когда защита привязана к точке измерения, пороговое значение необходимо задавать в Вольтах для линейного напряжения по адресу **5311 U>**, например, 132 В при  $U_{Н\text{ втор}} = 110 \text{ В}$  (120 % от 110 В).

Соответствующая выдержка времени **T U>** (адрес **5313**) должна равняться нескольким секундам, чтобы кратковременные перенапряжения не привели к отключению.

Ступень U>> обеспечивает защиту при кратковременных перенапряжениях. Здесь соответственно задается большое значение срабатывания, например, в 1.3 - 1.5 раза больше номинального напряжения. Если защита от повышения напряжения назначена для одной стороны основного защищаемого объекта или для трехфазной системы шин, то значение срабатывания должно задаваться в относительных величинах по адресу **5315 U>>**, например, 1.30. Когда защита привязана к точке измерения, пороговое значение необходимо задавать в Вольтах для линейного напряжения по адресу **5314 U>>**, например, 130 В при  $U_{Н\text{ втор}} = 100 \text{ В}$ .

Для выдержки времени **T Зад U>>** (адрес **5316**) достаточно значений от 0.1 с до 0.5 с.

Для генераторов или трансформаторов с регулятором напряжения уставки также зависят от скорости регулирования напряжения. Защита не должна вмешиваться в процесс регулирования исправно работающего регулятора напряжения. Поэтому двухступенчатая характеристика всегда должна быть выше характеристики "напряжение-время" регулирования напряжения.

Все выдержки времени являются дополнительными выдержками, которые не включают время действия (время измерения, время возврата) функции защиты. Если выдержка времени установлена равной ∞, это не приведет к отключению, однако, сообщение о пуске будет выдано.

### Коэффициент возврата

Коэффициент возврата для рабочих условий можно задать по адресу **5317 КоэффВозвр U>**. Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**

### 2.15.3 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5301	Защ Повыш Напр	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от повышения напряжения
5311	U>	30.0 .. 170.0 В	115.0 В	Уставка по напряжению ступени U> (ф-з)
5312	U>	0.30 .. 1.70 U/УнС	1.15 U/УнС	Напряжение срабатывания U>

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5313	T U>	0.00 .. 60.00 сек; ∞	3.00 сек	Выдержка времени ступени U>
5314	U>>	30.0 .. 170.0 В	130.0 В	Уставка по напряжению U>>
5315	U>>	0.30 .. 1.70 U/УнС	1.30 U/УнС	Напряжение срабатывания U>>
5316	T Зад U>>	0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени U>>
5317A	КоэффВозвр U>	0.90 .. 0.99	0.95	Коэфф. возврата для U>
5318A	ИзмерВел U>	Uф-ф Uф-з	Uф-ф	Измеряемые величины для U>

### 2.15.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
034.2404	>БЛК U>(>)	SP	>Блокировать защиту от повыш.напряжения
034.2411	U> Выкл	OUT	Защ.от повыш.напр.: ст. U> выключена
034.2412	U> БЛОК	OUT	Защ.от повыш.напр.: ст. U> заблокирована
034.2413	U> АКТ	OUT	Защ.от повыш.напр.: ст. U> активна
034.2491	U> :ОшОбъект	OUT	ЗащПовНапр: недоступно для этого объекта
034.2492	U> :ОшТН	OUT	ЗащПовНапр: ошибка назначения ТН
034.2502	>БЛК U>>	SP	>Блокир.ступ.защиты от повыш.напряж. U>>
034.2503	>БЛК U>	SP	>Блокир.ступ.защиты от повыш.напряж. U>
034.2521	U>> Пуск	OUT	Защ.от повыш.напр.: Пуск ст. U>>
034.2522	U> Пуск	OUT	Защ.от повыш.напр.: Пуск ст. U>
034.2551	U>> ОТКЛ	OUT	Защ.от повыш.напр.: откл от ст. U>>
034.2552	U> ОТКЛ.	OUT	Защ.от повыш.напр.: откл от ст. U>

## 2.16 Частотная защита

Защита по частоте фиксирует ненормально высокую или низкую частоту. Если частота сети находится вне допустимого диапазона, то предпринимаются соответствующие действия. Для генераторов, например, это отключение генератора от сети. В сетях можно выполнить деление системы или сброс нагрузки.

Снижение частоты происходит, когда в энергосистеме увеличивается потребление активной мощности или когда нельзя скомпенсировать (или можно, но недостаточно быстро) повышенное потребление путем увеличения генерируемой мощности. Потребление активной мощности можно уменьшить путем сброса нагрузки. Ненормальная частота или неправильное регулирование скорости вращения также может быть вызвано причинами на электростанции. Защита от понижения частоты также используется для генераторов, которые работают (временно) в автономной системе. Это обусловлено тем фактом, что защита от реверса мощности не может работать в случае нарушения подачи мощности привода. Генератор может быть отключен от энергосистемы при использовании защиты от понижения частоты.

Увеличение частоты в системе возникает при отключении большой нагрузки от системы или опять же при неисправности регулятора генератора или автоматической системы

управления. Для вращающихся машин увеличение скорости вращения означает увеличение момента на валу. Также существует опасность самовозбуждения генераторов, питающих длинные ненагруженные линии.

Защита по частоте имеет четыре ступени. Каждая ступень работает независимо и может запускать различные функции управления. Три ступени защиты по частоте разработаны для обнаружения понижения частоты ( $f <$ ,  $f <<$ ,  $f <<<$ ), а четвертая - для обнаружения повышения частоты ( $f >$ ).

Эту функцию также можно использовать для трехфазных защищаемых объектов. Предполагается, что устройство подключено к трансформатору напряжения. Поэтому это возможно только для 7UT613 и 7UT633. Поскольку защита по частоте получает величины измерения только от подключенного ТН, то она не влияет на привязку токов для стороны или точки измерения, относящихся к другой функции. Задание параметра минимального напряжения, при котором выполняется измерение частоты: если защита по частоте привязана к конкретной стороне защищаемого объекта или трехфазной системы шин, то пороговое значение напряжения задается в относительных величинах ( $U/U_n$ ). Если защита привязана к точке измерения, то уставка задается во вторичных Вольтах.

### 2.16.1 Описание функции

Защита по частоте в 7UT613/63x использует составляющие прямой последовательности основной гармоники подведенных фазных напряжений. Отсутствие фазных или линейных напряжений не имеет отрицательного влияния, пока составляющие прямой последовательности напряжений имеют достаточную амплитуду. Если измеряемое напряжение становится меньше задаваемого значения **U МИН**, то защита по частоте выводится, потому что точный расчет частоты из сигнала более не возможен.

Защита по частоте не может работать, если напряжение или частота лежат вне рабочего диапазона защиты по частоте (см. Технические данные). Если ступень защиты по частоте пускается при частоте  $>66$  Гц (или  $>22$  Гц при номинальной частоте 16,7 Гц), то пуск удерживается. Если частота повышается и лежит вне рабочего диапазона или если напряжение прямой последовательности становится меньше 8.6 В (линейное) или 5 В (фазное), то пуск удерживается и выполняется отключение при повышении частоты.

Удерживание пуска прекращается, если измеряемая частота снова становится  $<66$  Гц (или  $<22$  Гц) или если защита по частоте блокируется сообщением  $>FQS$ . Каждая ступень защиты по частоте имеет задаваемую выдержку времени.

Каждая из четырех ступеней может блокироваться отдельно через дискретные входы. Через дискретный вход можно блокировать защиту по частоте целиком. После истечения выдержки времени выдается соответствующая команда.

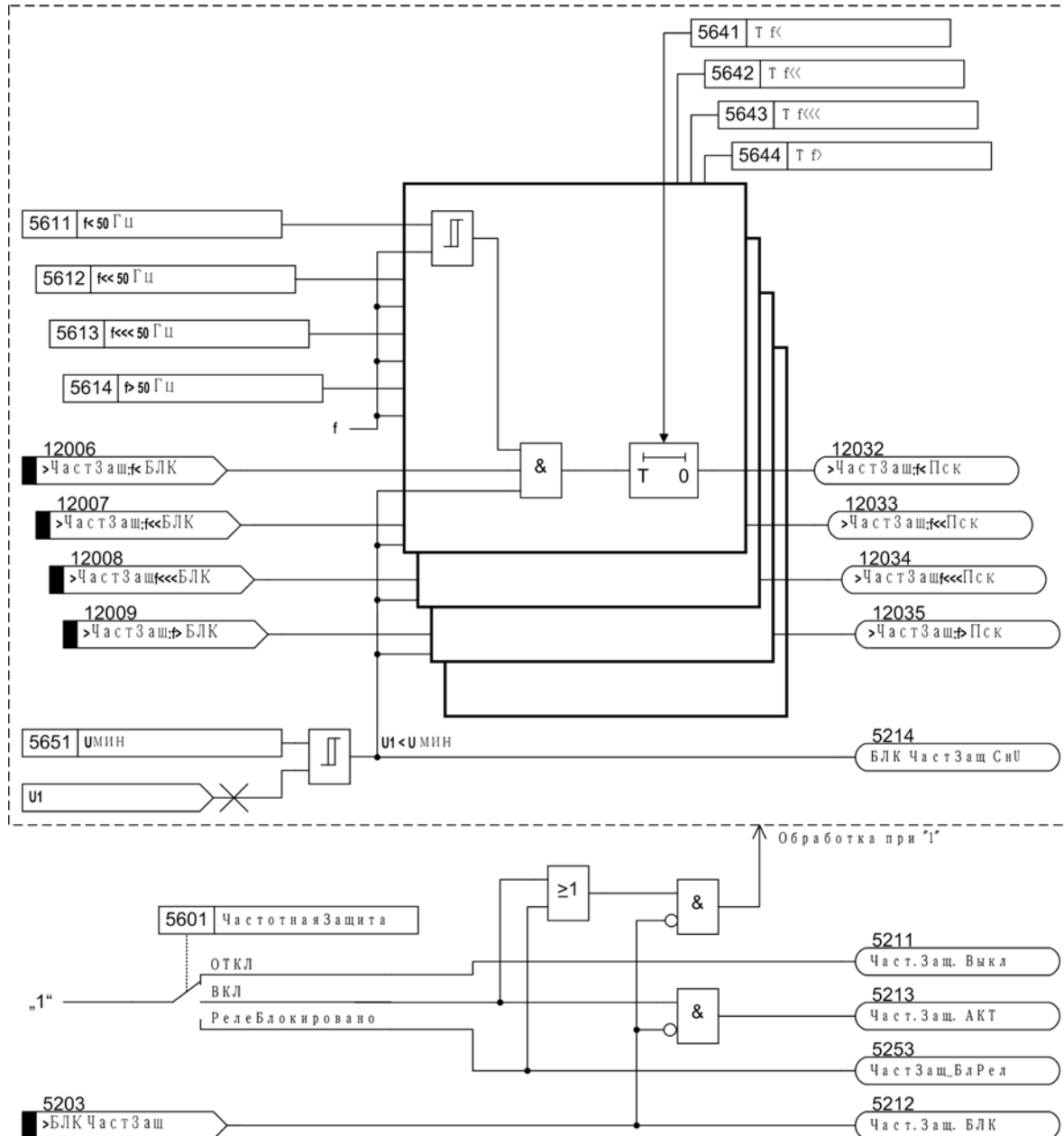


Рисунок 2-106 Логическая схема защиты по частоте

## 2.16.2 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Применение защиты по частоте возможно только для трехфазных защищаемых объектов. Кроме того, необходимо, чтобы устройство было подключено к трехфазному трансформатору напряжения.

Защита по частоте активна и доступна для задания параметров, только если по адресу **156** при конфигурации функций защиты было задано **ЧастотнаяЗащита Введена** (Раздел 2.1.3).

По адресу **5601 ЧастотнаяЗащита** защиту по частоте можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**). Кроме того, команду можно блокировать, даже если функция защиты введена (**РелеБлокировано**).

**Величины срабатывания, времена**

Если защита по частоте используется для деления сети или частотной разгрузки, то уставки задаются исходя из условий системы. Обычно целью является ступенчатая частотная разгрузка, которая учитывает степень важности потребителей или групп потребителей.

Для электростанции доступны другие варианты применения. Задаваемые значения частоты зависят, главным образом, также и в этих случаях, от технических требований электростанции / диспетчера станции. В этом случае, защита от понижения частоты обеспечивает потребление собственных нужд станции, отключая на время станцию от энергосистемы. Затем регулятор турбогенератора устанавливает номинальную скорость вращения машины, таким образом обеспечивая энергоснабжение собственных нужд станции при номинальной частоте.

Обычно турбогенераторы могут длительно работать при снижении частоты до 95% от номинальной, при этом пропорционально уменьшая вырабатываемую полную мощность. Однако, для потребителей реактивной мощности снижение частоты означает не только увеличение потребления тока, но и также подвергает опасности стабильность работы. Следовательно, допускается кратковременное снижение частоты до приблизительно 48 Гц (при  $f_H = 50$  Гц), 58 Гц (при  $f_H = 60$  Гц) или 16 Гц (при  $f_H = 16,7$  Гц).

Повышение частоты может возникнуть, например, из-за сброса нагрузки или неверной работе регулятора частоты вращения (например, в автономной системе). Защиту от понижения частоты, например, в этом случае может использовать как защиту регулятора частоты вращения.

Диапазоны уставок ступеней защиты по частоте зависят от заданной номинальной частоты. Три ступени от понижения частоты задаются по адресам

Ступени	Адрес при $f_H =$			Наименование параметра
	50 Гц	60 Гц	16,7 Гц	
f < 50 ступень	5611	5621	5631	f < 50 Гц
f << 50 ступень	5612	5622	5632	f << 50 Гц
f <<< 50 ступень	5613	5623	5633	f <<< 50 Гц
f > 50 ступень	5614	5624	5634	f > 50 Гц

При задании уставки для защиты от понижения частоты, равной 0, защита выводится. Если ступень защиты от повышения напряжения не требуется, задайте ее уставку равной  $\infty$ .

Выдержки времени можно задать по адресам **5641 T f<**, **5642 T f<<**, **5643 T f<<<** и **5644 T f>**. Таким образом, можно получить ступенчатую характеристику выдержек времени ступеней защиты по частоте или выполнить необходимые переключения на электростанции. Задаваемые задержки являются только дополнительными выдержками времени, которые не учитывают время действия (время измерения время возврата) защиты. Если выдержка времени установлена равной  $\infty$ , это не приведет к отключению, но сообщение о пуске будет выдано.

Пример задания уставок:

В следующем примере показано задание уставок защиты по частоте для генератора, которая будет выдавать предупредительное сообщение при снижении частоты приблизительно на 1%. При дальнейшем снижении частоты генератор отключается от системы и останавливается.

Ступени	Действие	Уставка при $f_H =$			Задержка
		50 Гц	60 Гц	16,7 Гц	
$f < 16$ Гц	Предупреждение	49,50 Гц	59,50 Гц	16,60 Гц	20,00 сек
$f << 16$ Гц	Отключение от системы	48,00 Гц	58,00 Гц	16,00 Гц	1,00 сек
$f <<< 16$ Гц	Остановка	47,00 Гц	57,00 Гц	15,70 Гц	6,00 сек
$f > 16$ Гц	Предупреждение и отключение	52,00 Гц	62,00 Гц	17.40 Гц	10.00 сек

### Минимальное напряжение

Защита по частоте блокируется при напряжении меньше номинального **U МИН**. Рекомендуемое значение приблизительно 65 %  $U_H$ . Значение задается для линейных напряжений. Если защита по частоте привязана к одной из сторон основного защищаемого объекта, то значение срабатывания должно задаваться в относительных величинах по адресу **5652 U МИН**, например, 0.65. Если защита привязана к точке измерения, то пороговое значение необходимо задавать в Вольтах для линейного напряжения по адресу **5651 Uмин**, например, 71 В при  $U_{H\text{втор}} = 110$  В (65 % от 110 В). Минимальную уставку напряжения можно ввести, задав по этому адресу 0. Однако, измерение частоты не возможно при напряжении ниже приблизительно 5 В (вторичных), таким образом защита по частоте более работать не будет.

### 2.16.3 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5601	ЧастотнаяЗащита	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от повышения/понижения частоты
5611	$f < 50$ Гц	40.00 .. 49.99 Гц; 0	49.50 Гц	Уставка по частоте срабатывания $f < 50$ Гц
5612	$f << 50$ Гц	40.00 .. 49.99 Гц; 0	48.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. $f << 50$ Гц
5613	$f <<< 50$ Гц	40.00 .. 49.99 Гц; 0	47.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. $f <<< 50$ Гц
5614	$f > 50$ Гц	50.01 .. 66.00 Гц; $\infty$	52.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. $f > 50$ Гц
5621	$f < 60$ Гц	50.00 .. 59.99 Гц; 0	59.50 Гц	Уставка по частоте срабатывания $f < 60$ Гц
5622	$f << 60$ Гц	50.00 .. 59.99 Гц; 0	58.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. $f << 60$ Гц
5623	$f <<< 60$ Гц	50.00 .. 59.99 Гц; 0	57.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. $f <<< 60$ Гц
5624	$f > 60$ Гц	60.01 .. 66.00 Гц; $\infty$	62.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. $f > 60$ Гц
5631	$f < 16$ Гц	10.00 .. 16.69 Гц; 0	16.50 Гц	Уставка по частоте срабатывания $f < 16$ Гц



Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5632	f<< 16 Гц	10.00 .. 16.69 Гц; 0	16.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f<< 16 Гц
5633	f<<< 16 Гц	10.00 .. 16.69 Гц; 0	15.70 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f<<< 16 Гц
5634	f> 16 Гц	16.67 .. 22.00 Гц; ∞	17.40 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f> 16 Гц
5641	T f<	0.00 .. 100.00 сек; ∞	20.00 сек	Выдержка времени ступени f<
5642	T f<<	0.00 .. 600.00 сек; ∞	1.00 сек	Выдержка времени ступени f<<
5643	T f<<<	0.00 .. 100.00 сек; ∞	6.00 сек	Выдержка времени ступени f<<<
5644	T f>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	10.00 сек	Выдержка времени ступени f>
5651	U мин	10.0 .. 125.0 В; 0	65.0 В	Минимальное рабочее напряжение
5652	U МИН	0.10 .. 1.25 У/УнС; 0	0.65 У/УнС	Минимальное напряжение

### 2.16.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5203	>БЛК ЧастЗащ	SP	>Блокировать частотную защиту
5211	Част.Защ. Выкл	OUT	Частотная защита выключена
5212	Част.Защ. БЛК	OUT	Частотная защита заблокирована
5213	Част.Защ. АКТ	OUT	Частотная защита активна
5214	БЛК ЧастЗащ СнУ	OUT	Блокир.част.защиты при снижении напряж.
5254	ЧастЗащ:ошТН	OUT	Частотная защита,ошибка: назначение ТН
5255	ЧастЗащ:ошОбъект	OUT	ЧастЗащ,ошибка: не на защищ.объекте
12006	>ЧастЗащ:f< БЛК	SP	>Защита по частоте: ст.f< заблокирована
12007	>ЧастЗащ:f<<БЛК	SP	>Защита по частоте: ст.f<< заблокирована
12008	>ЧастЗащf<<<БЛК	SP	>Защита по частоте: ст.f<<< заблокирована
12009	>ЧастЗащ:f> БЛК	SP	>Защита по частоте: ст.f> заблокирована
12032	>ЧастЗащ:f< Пск	OUT	>Защита по частоте: ст.f< Пуск
12033	>ЧастЗащ:f<<Пск	OUT	>Защита по частоте: ст.f<< Пуск
12034	>ЧастЗащf<<<Пск	OUT	>Защита по частоте: ст.f<<< Пуск
12035	>ЧастЗащ:f> Пск	OUT	>Защита по частоте: ст.f> Пуск
12036	>ЧастЗащ:f< ОТК	OUT	>Защита по частоте: отключение от ст.f<
12037	>ЧастЗащ:f<<ОТК	OUT	>Защита по частоте: отключение от ст.f<<
12038	>ЧастЗащf<<<ОТК	OUT	>Защита по частоте: отключение от ст.f<<<
12039	>ЧастЗащ:f> ОТК	OUT	>Защита по частоте: отключение от ст.f>

## 2.17 УРОВ

УРОВ обеспечивает быстрое отключение повреждения даже если при действии защиты отказывает выключатель, для которого используется УРОВ.

В 7UT613/63x имеются две функции УРОВ, каждую из которых можно использовать независимо от другой, а также для различных точек измерения защищаемого объекта, т.е. для разных выключателей. Функции УРОВ также могут работать с разными условиями пуска (см. ниже). Назначение функций для сторон или точек измерения и выключателей было выполнено согласно Разделу 2.1.4.

### 2.17.1 Описание функции

#### Общие положения

Для первой функции УРОВ соответствует следующая информация, если не указано другое.

Всякий раз, когда дифференциальная защита или другая внутренняя или внешняя функция защиты выдает команду на отключение выключателя, то сигнал об этом одновременно попадает в УРОВ (Рисунок 2-107). Запускается таймер Т-УРОВ защиты от отказа выключателя. Таймер продолжает отсчет, пока присутствует команда отключения, и через полюса выключателя протекает ток.

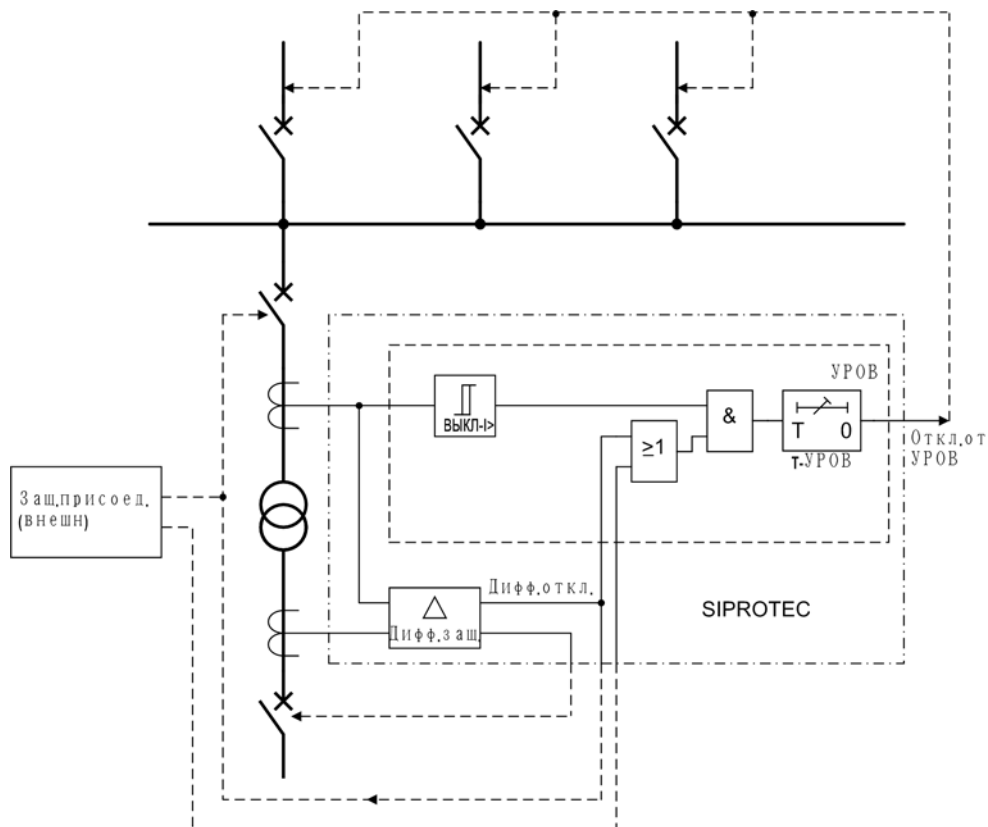


Рисунок 2-107 Упрощенная функциональная схема УРОВ с контролем протекания тока

Обычно выключатель отключается и прерывает ток повреждения. Происходит быстрый возврат ступени контроля тока УРОВ-I> (обычно  $1/2$  периода промышленной частоты), и таймер Т-УРОВ останавливается.

Если команда отключения не выполняется (при отказе выключателя), то ток продолжает протекать и таймер продолжает отсчет времени. После этого УРОВ выдает команду отключения на смежные выключатели, которые таким образом ликвидируют повреждение.

Время возврата функций защиты, выполняющих пуск УРОВ, не имеет значения, потому что УРОВ само распознает исчезновение тока.

Для защит, где протекание тока не является критерием отключения (например, защита от перевозбуждения или газовая защита), ток не является надежным критерием для определения правильной реакции выключателя. В других случаях информацию о положении выключателя можно получить с помощью блок-контактов выключателя или с помощью сообщения обратной связи встроенной функции управления. Следовательно, вместо тока контролируется положение блок-контактов выключателя. (Рисунок 2-108).

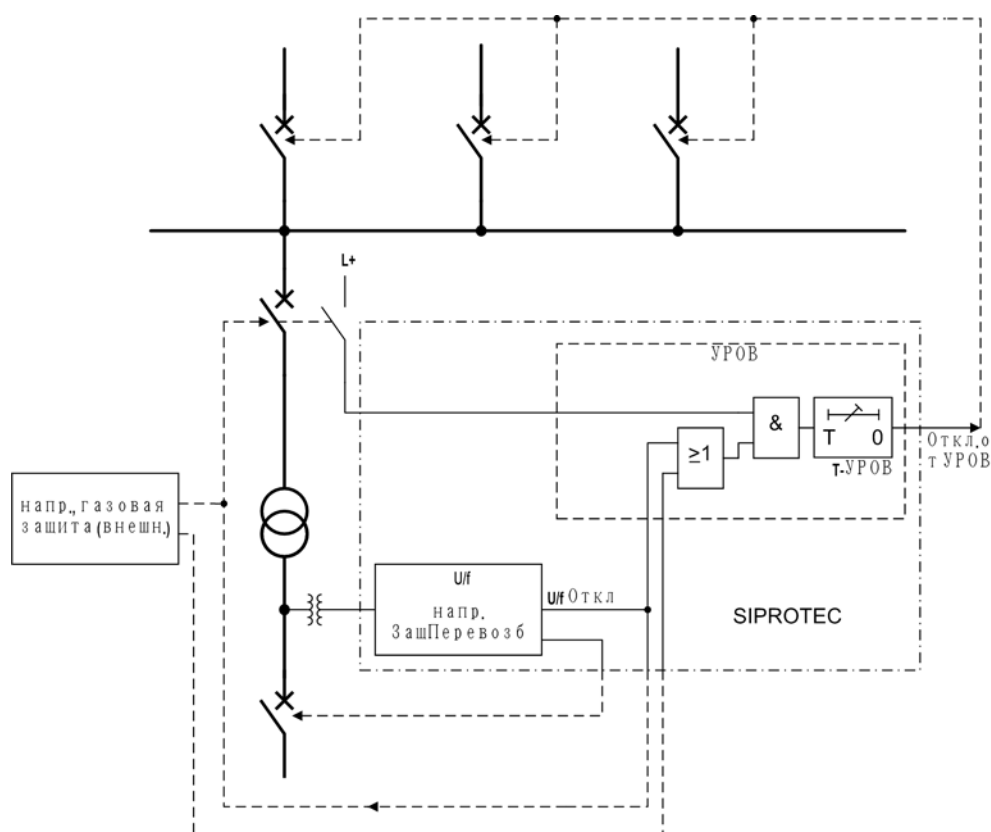


Рисунок 2-108 Упрощенная функциональная схема УРОВ с контролем протекания тока

В 7UT613/63x оцениваются оба критерия, т.е. протекание тока и положение блок-контактов выключателя. Если для учета выбирается только один критерий, то это можно выполнить при конфигурации (Подразделы 2.1.4).

Убедитесь, что сторона или точка измерения, где выполняется контроль тока, и контролируемый выключатель соответствуют друг другу! И выключатель, и точка измерения ток должны быть расположены на питающей стороне защищаемого объекта. В упрощенной функциональной схеме (Рисунок 2-107) ток измеряется на стороне шин относительно

трансформатора (= питающая сторона), поэтому контролируется выключатель на стороне шин. Смежными выключателями являются выключатели системы шин.

В случае генераторов УРОВ обычно контролирует выключатель со стороны системы. В остальных случаях должна рассматриваться питающая сторона.

## Пуск

Пуск УРОВ можно выполнить от внутренних функций защиты 7UT613/63x, т.е. пуск осуществляется командами отключения или через CFC (внутренними функциями логики), а также внешними сигналами отключения через дискретный вход. При обоих пусках выполняются одни и те же действия, но сообщения выдаются разные.

УРОВ проверяет протекание тока через контролируемый выключатель. Кроме того, положение выключателя (используется информация о положении блок-контактов) проверяется с помощью соответствующей информацией обратной связи от выключателя.

Токовый критерий появляется, если по крайней мере один из трехфазных токов превышает заданное пороговое значение, например, **I РазФазы Ст1**, если функция УРОВ привязана к этой стороне (см. также подраздел 2.1.4, заголовок "Положение выключателя"). Специальная функция определяет момент прерывания тока. При синусоидальных токах прерывание тока фиксируется приблизительно после  $1/2$  периода промышленной частоты. При наличии аperiodических составляющих в токе повреждения и/или во вторичных цепях ТТ после прерывания тока (например, ТТ с сердечником с зазором) или насыщении трансформаторов тока, вызванного аperiodической составляющей тока повреждения, надежное фиксирование прерывания первичного тока занимает один период промышленной частоты.

Оценка положения блок-контактов выключателя проводится, только когда в момент пуска протекание тока не обнаруживается, т.е. при наличии команды отключения от функции защиты (внутренней или внешней), которая выполняет пуск УРОВ. В этом случае выключатель считается отключенным, как только блок-контакты выключателя фиксируют его отключение.

Когда фиксируется выполнение токового критерия до появления сигнала отключения от защиты, выполняющей пуск УРОВ, выключатель считается отключенным, как только ток пропадет, даже если блок-контакты выключателя (еще) не показывают, что выключатель отключен. Поэтому предпочтительнее использовать токовый критерий как более надежный и предотвращающий ложную работу УРОВ из-за неисправности (например, блок-контактов или цепей). Если блок-контакты показывают, что выключатель отключен, даже если по-прежнему фиксируется протекание тока, то выдается сигнал (№30135 - 30144).

Если контролируются оба положения выключателя (нормально разомкнутый контакт и нормально замкнутый контакт образуют двухпозиционное сообщение), то критерий использования блок-контактов не используется, если к моменту пуска блок-контакты находились в промежуточном положении, используется только токовый критерий. С другой стороны, если УРОВ уже запущен, то выключатель считается отключенным, как только пропадает сообщение о том, что он включен, даже если в данный момент блок-контакты находятся в промежуточном положении.

Пуск можно заблокировать через дискретный вход "**>УРОВ блок**" (№ 047.2404 (например, при тестировании защиты отходящего присоединения).

## Выдержки времени и отключение поврежденного выключателя

УРОВ может быть одноступенчатым или двухступенчатым

При использовании одноступенчатого УРОВ, при отказе выключателя локального присоединения команда отключения передается на смежные выключатели. Смежными являются те выключатели, которые необходимо отключить, чтобы прервать ток повреждения,

т.е. выключатели, через которые питается система шин или секция системы шин, к которой подключается рассматриваемое присоединение.

После пуска начинает отсчет таймер **T2**. Когда это время истечет, появляется сообщение „**УРОВ T2-ОтклШин**“ (№ 047.2655), которое тоже предназначается для отключения смежных выключателей.

Когда используется УРОВ с двумя ступенями, команда отключения от защиты, осуществляющей пуск УРОВ, повторяется в первой ступени УРОВ **T1** для выключателя присоединения, обычно на второй электромагнит отключения. Это выполняется с помощью выходного сообщения „**УРОВ T1-ОтклЛок**“ (№ 047.2654). Вторая ступень времени **T2** контролирует реакцию на эту повторную команду отключения и используется для отключения смежных выключателей системы шин или секции шин, если после повторной команды отключения повреждение все еще не устранено. Выходной сигнал „**УРОВ T2-ОтклШин**“ (№ 047.2655) используется для отключения смежных выключателей.

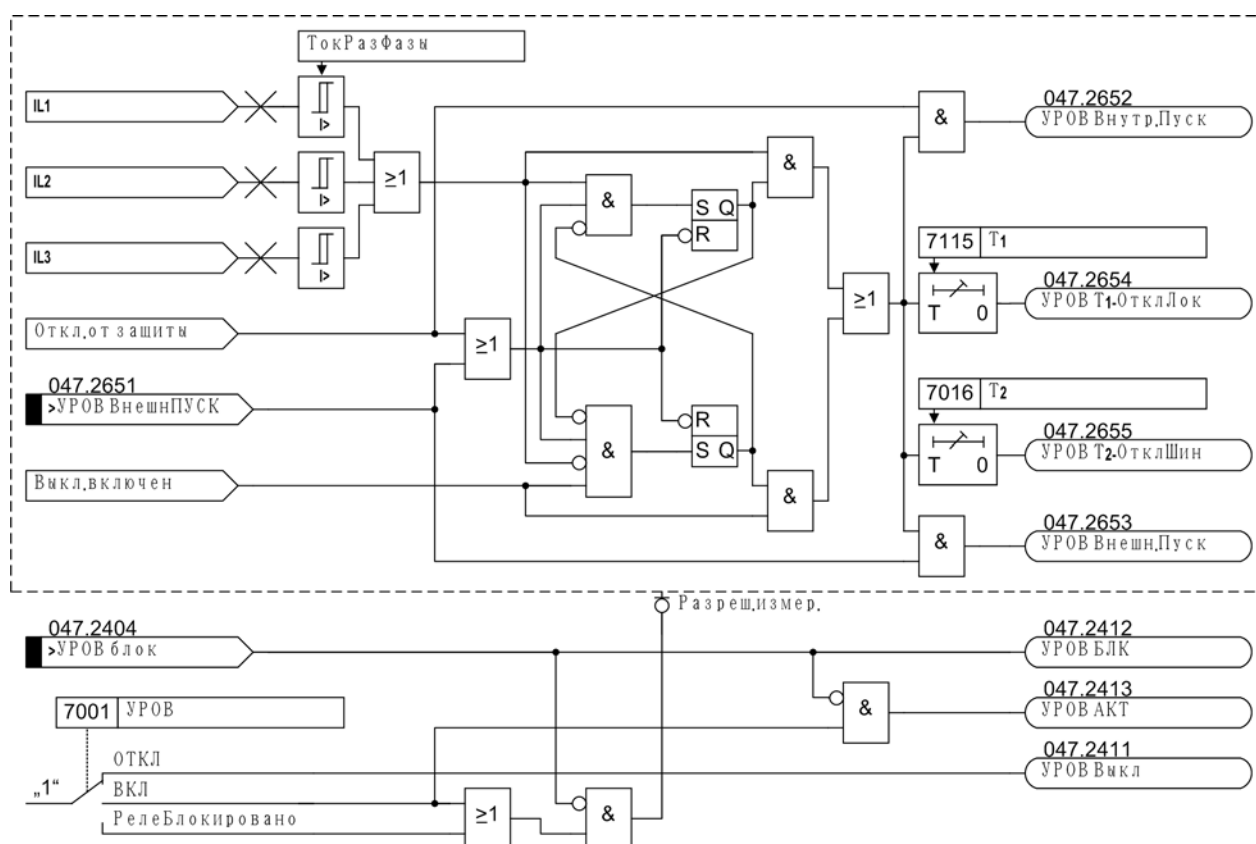


Рисунок 2-109 Логическая схема УРОВ (упрощенно)

Номера и обозначений сообщений соответствуют первой функции УРОВ.

## 2.17.2 Примечания по вводу уставок

### Общие положения



#### Примечание

В указаниях по вводу уставок описывается первая функция УРОВ. Адреса параметров и номера сообщений второй функции УРОВ описаны в конце указаний по вводу уставок под заголовком "Дополнительная функция УРОВ".

Устройство резервирования при отказе выключателя активно и доступно для ввода уставок, только если по адресу **170 = УРОВ** в процессе конфигурации задано **Введено**. Для однофазной защиты шин функция УРОВ недоступна.

Если используется вторая функция УРОВ, то это должно быть задано по адресу **171 УРОВ 2: Введено**.

При привязке функций защиты (Раздел 2.1.4, заголовок "Дополнительные трехфазные функции защиты" по адресу **470 УРОВ НАЗНАЧ** определяется, для какой стороны или точки измерения защищаемого объекта должна быть назначена функция УРОВ. Убедитесь, что сторона или точка измерения, где выполняется контроль тока и контролируемый выключатель соответствуют друг другу! И выключатель, и точка измерения тока должны быть расположены на питающей стороне защищаемого объекта.

Для второй функции УРОВ используется адрес **471 УРОВ 2 НАЗНАЧ**.

По адресу **7001 УРОВ** функция УРОВ может быть включена (**ВКЛ**) или отключена (**ОТКЛ**). Вариант **РелеБлокировано** позволяет защите работать, но выходные отключающие реле будут блокироваться.

Вторая функция УРОВ включается и выключается по адресу **7101 УРОВ ВКЛ** или **ОТКЛ**.

### Пуск

Для правильного пуска УРОВ важны три утверждения:

С помощью контроля протекания тока проверяется, что после подачи команды отключения на контролируемый выключатель, ток прерывается. При токовом контроле используются значения, заданные в данных энергосистемы 2 (см. Раздел 2.1.6.1, заголовок "Положение выключателя"). Важной является уставка, соответствующая стороне или точке измерения и показывающая ток контролируемого выключателя (адреса с **1111** по **1125**). Ток при отключенном выключателе, конечно, будет меньше этой уставки.

Назначение блок-контактов выключателя или информации обратной связи от выключателя было выполнено согласно Разделу 2.1.4, заголовок "Данные выключателя". Необходимо выполнить конфигурация соответствующих дискретных входов.

Команда отключения для контролируемого выключателя определяется по адресу **7011** или **7012 ПУСК от РЕЛЕ** (в зависимости от версии устройства). Выберите количество выходных реле, которые будут отключать контролируемый выключатель. Если параметр **ПУСК от РЕЛЕ** задан равным 0 с, то через внутренние дискретные выходы не будет осуществляться пуск. Поскольку 7UT613/63x обычно отключает несколько выключателей с помощью разных функций защит, то в устройство необходимо ввести информацию о том, какая команда отключения является решающей для пуска УРОВ. Если УРОВ предполагается пускать также и от внешних команд отключения (для того же выключателя), то в устройство необходимо ввести через дискретный вход информацию об этом отключении "**>УРОВ ВнешнПУСК**" (№ 047.2651).

Активация контакта реле, задаваемая по адресу **ПУСК от РЕЛЕ**, вызывает только пуск УРОВ, если активация происходит одновременно с сообщением (быстрое сообщение) от функции защиты.

Если выключатель предполагается активировать с помощью сообщения управления после срабатывания соответствующего контакта реле, то это сообщение должно быть подключено, например, через функцию непосредственного отключения DC-TRIP и ее команду отключения. При конфигурации сигнал DC-TRIP может вызвать пуск УРОВ от соответствующего контакта.

### Двухступенчатая функция УРОВ

При работе УРОВ с двумя ступенями команда отключения посылается после выдержки времени **T1** (адрес **7015**) на контролируемый выключатель присоединения, обычно на другой электромагнит отключения.

Команду отключения от УРОВ нельзя назначить на реле, которое контролируется другой функцией УРОВ. Такое каскадное действие не приводит к пуску.

Если выключатель не реагирует на повторную команду отключения, то УРОВ выполняет отключение смежных выключателей через вторую выдержку времени **T2** (адрес **7016**), т.е. выключателей системы шин или нужной секции системы шин и, если это необходимо, также выключатель на противоположном конце, если повреждение еще не устранено.

Выдержки времени задаются в зависимости от максимального времени отключения выключателя присоединения и времени возврата токовых органов УРОВ, плюс запас, который учитывает любые отклонения выдержек времени. Временные диаграммы показаны на Рисунке 2-110. Для синусоидальных токов предполагается, что время возврата токовых органов приблизительно равно  $1/2$  период промышленной частоты, но если ожидается насыщение ТТ, то в худшем случае время возврата будет равно  $1 1/2$  периода промышленной частоты.

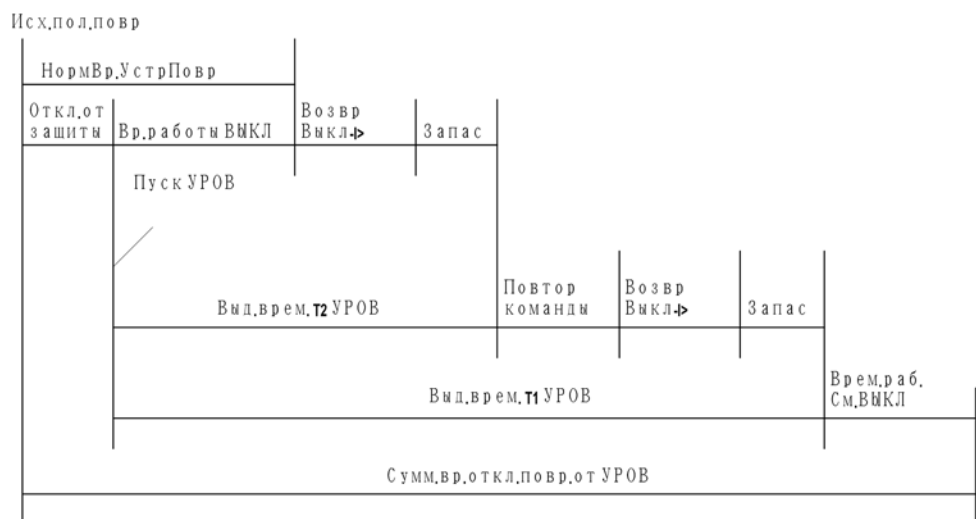


Рисунок 2-110 Временная характеристика повреждения, с примером двухступенчатого УРОВ.

### Одноступенчатая функция УРОВ

При работе УРОВ с одной ступенью смежные выключатели (т.е. выключатели шин) и, если используется, выключатель на удаленном конце отключаются после выдержки времени **T2** (адрес **7016**), если повреждение за это время устранено не было.

Затем выдержка времени **T1** (адрес **7015**) задается равной  $\infty$ , поскольку эта ступень не нужна.

Выдержки времени определяются из максимального времени отключения выключателя присоединения, времени возврата токовых органов УРОВ, плюс запас, который учитывает любые отклонения выдержек времени. Временные диаграммы показаны на Рисунке 2-111. Для синусоидальных токов предполагается, что время возврата токовых органов приблизительно равно  $1/2$  периода промышленной частоты, но если ожидается насыщение ТТ, то в худшем случае время возврата будет равно  $1 1/2$  периода промышленной частоты.

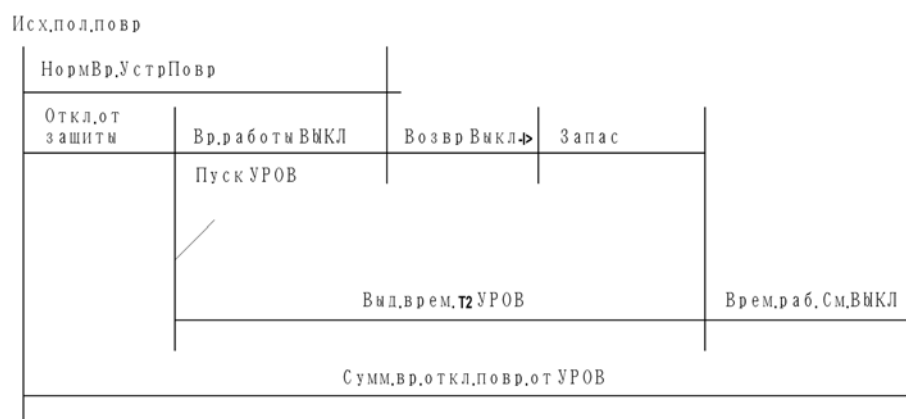


Рисунок 2-111 Временная характеристика повреждения, с примером одноступенчатого УРОВ.

### Дополнительная функция УРОВ

В описании, данном выше, описана первая функция УРОВ. Разница между адресами параметров и номерами сообщений первой и второй функции УРОВ показана в следующей таблице. Позиции, помеченные x, являются идентичными.

	Адреса параметров	Номер сообщения.
1. Функция УРОВ	70xx	047.xxxx(.01)
2. Функция УРОВ	71xx	206.xxxx(.01)

### 2.17.3 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
7001	УРОВ	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
7011	ПУСК от РЕЛЕ	0 .. 8	0	Пуск при срабатов. реле (встр)
7012	ПУСК от РЕЛЕ	0 .. 24	0	Пуск при срабатов. реле (встр)
7015	T1	0.00 .. 60.00 сек; $\infty$	0.15 сек	Выдержка времени 1ст. (местное ОТКЛ)
7016	T2	0.00 .. 60.00 сек; $\infty$	0.30 сек	Выдержка времени T2 (откл СШ)



## 2.17.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
047.2404	>УРОВ блок	SP	>УРОВ: Блокировать
047.2411	УРОВ Выкл	OUT	УРОВ выключено
047.2412	УРОВ БЛК	OUT	УРОВ заблокировано
047.2413	УРОВ АКТ	OUT	УРОВ активно
047.2491	УРОВ отсутств	OUT	УРОВ: недоступн для этого объекта защиты
047.2651	>УРОВ ВнешнПУСК	SP	>Внешний пуск УРОВ
047.2652	УРОВ Внутр.Пуск	OUT	Пуск УРОВ (по внутр. каналу)
047.2653	УРОВ Внешн.Пуск	OUT	Пуск УРОВ (по внешн. каналу)
047.2654	УРОВ Т1-ОтклЛок	OUT	УРОВ: Отключ. с врем.Т1 (местное откл.)
047.2655	УРОВ Т2-ОтклШин	OUT	УРОВ: Отключ. с врем.Т2 (откл.шин)

## 2.18 Внешние команды отключения

### 2.18.1 Описание функции

#### Непосредственные команды отключения

В работу дифференциальной защиты 7UT613/63x можно включить два дополнительных сигнала от внешних защит или модулей контроля. Сигналы заводятся в устройство через дискретные входы. Данные сигналы можно обрабатывать аналогично сигналам от внутренних защит и сигналам контроля, т.е. задерживать, передавать на выходные отключающие реле или блокировать. Это позволяет включить в работу защиты механические реле (например, датчик давления или газовое реле).

Минимальная длительность команды отключения, задаваемая для всех функций защиты, действительна также и для внешних команд отключения (**Тмин Ком Откл**, адрес **851**).

На схеме логики показаны эти "непосредственные команды". Доступны две такие функции. Номера сообщений показаны для первой внешней команды отключения.

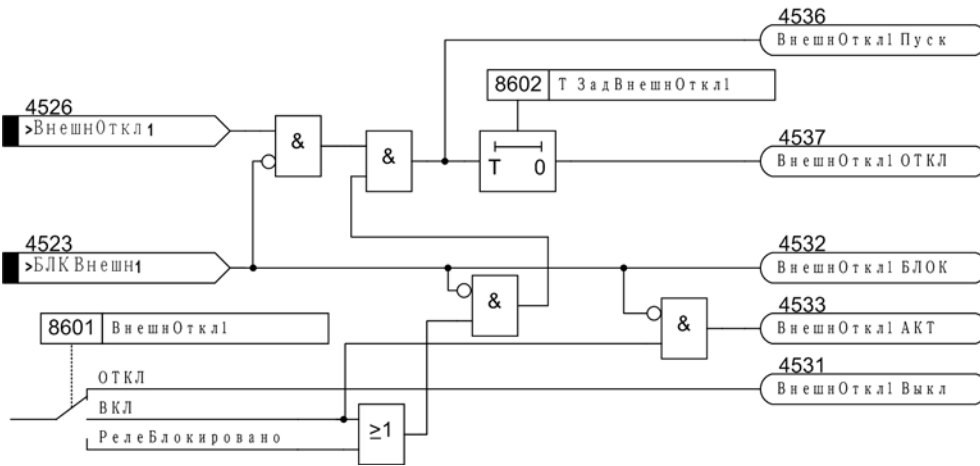


Рисунок 2-112 Логическая схема функции внешнего отключения - показана для команды внешнего отключения 1 (упрощенно)

**Сообщения от трансформатора**

Кроме внешних команд отключения, как было сказано выше, в процесс обработки данных устройства 7UT613/63x через дискретные входы можно интегрировать некоторые типовые сигналы от силовых трансформаторов. Это позволяет пользователю не создавать новые сообщения.

Это сообщения: аварийный сигнал от газового реле, сигнал отключения от газового реле и аварийный сигнал газового реле в баке, а также сигнал о закипании масла (см. Таблицу 2-10).

Таблица 2-10 Сообщения от трансформатора

№	Сообщение	Тип сообщения	Описание
390	„>Газ в масле“	SI	>Предупредительный сигнал от датчика образования газов в масле
391	„>ГазЗащ Предупр“	SI	>Ступень газовой защиты, работающая на сигнал
392	„>ГазЗащ Откл“	SI	>Ступень газовой защиты, работающая на отключение
393	„>ГазЗащ КнтБака“	SI	>Контроль от газовой защиты в баке

**Блокирующий сигнал при внешних повреждениях**

В баке трансформатора иногда устанавливают реле внезапного газыделения (реагирующие на внезапное повышение давления), которые предназначены для отключения трансформатора при внезапном повышении давления. К повышению давления могут привести не только повреждения в трансформаторе, но и большие сквозные токи, возникающие при внешних повреждениях.

Внешние повреждения в 7UT613/63x быстро распознаются (см. также описание дифференциальной защиты, "Дополнительное торможение при внешних повреждениях", Раздел 2.2), Блокирующий сигнал можно создать с помощью CFC-логики для того, чтобы предотвратить ошибочное отключение от реле давления.

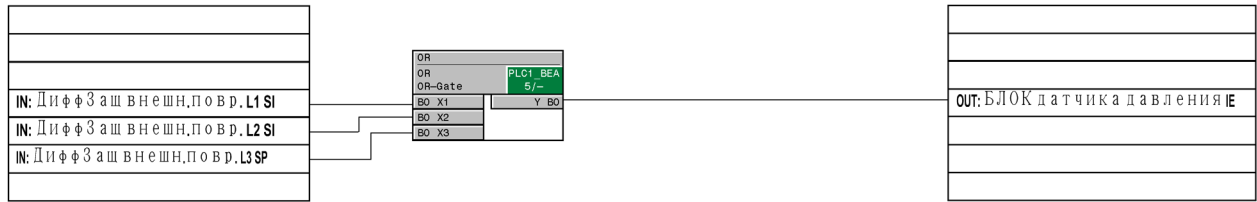


Рисунок 2-113 CFC-логика для блокирования датчика давления при внешнем повреждении

## 2.18.2 Примечания по вводу уставок

### Общие положения

Функции внешнего отключения доступны только в том случае, если по адресам **186 ВнешнОткл1** и/или **187 ВнешнОткл2** при конфигурации объема функций было задано **Введено**.

Адреса **8601 ВнешнОткл1** и **8701 ВнешнОткл2** используются для индивидуального включения (**ВКЛ**) или выключения (**ОТКЛ**) функций, или только для блокировки команды отключения (**РелеБлокировано**).

Сигналы, получаемые извне, можно стабилизировать с помощью выдержки времени, и таким образом отстроиться от помех. Для функции внешнего отключения 1 уставки задаются по адресу **8602 Т ЗадВнешнОткл1**, а для функции внешнего отключения 2 **8702 Т ЗадВнешнОткл2**.

### 2.18.3 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
8601	ВнешнОткл1	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Внешнее отключение, функция 1
8602	Т ЗадВнешнОткл1	0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.00 сек	Выдер.врем функции внешнего отключения1
8701	ВнешнОткл2	ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Внешнее отключение, функция 2
8702	Т ЗадВнешнОткл2	0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.00 сек	Выдер.врем функции внешнего отключения2

### 2.18.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4523	>БЛК Внешн1	SP	>Блокирование внешнего отключения 1
4526	>ВнешнОткл 1	SP	>Отключение внешней команды 1
4531	ВнешнОткл1 Выкл	OUT	Внешнее отключение 1 Выключено

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4532	ВнешнОткл1 БЛОК	OUT	Внешнее отключение 1 Блокировано
4533	ВнешнОткл1 АКТ	OUT	Внешнее отключение 1 Включено
4536	ВнешнОткл1 Пуск	OUT	Внешнее отключение 1: Общее срабатывание
4537	ВнешнОткл1 ОТКЛ	OUT	Внешнее отключение 1: Общий Пуск
4543	>БЛК ВнешнОтк 2	SP	>Блокирование внешнего отключения 2
4546	>ВнешнОткл 2	SP	>Отключение внешней команды 2
4551	ВнешнОтк 2 Выкл	OUT	Внешнее отключение 2 Выключено
4552	ВнешнОткл2 БЛОК	OUT	Внешнее отключение 2 Блокировано
4553	ВнешнОткл2 АКТ	OUT	Внешнее отключение 2 Включено
4556	ВнешнОткл2 Пуск	OUT	Внешнее отключение 2: Общий Пуск
4557	ВнешнОткл2 ОТКЛ	OUT	Внешнее отключение 2: Общее отключение

## 2.19 Функции контроля

Устройство содержит полный набор функций контроля, которые осуществляют мониторинг и аппаратного, и программного обеспечения; величины измерения непрерывно проверяются на достоверность, таким образом цепи ТТ также контролируются системой мониторинга. Также возможно реализовать контроль цепи отключения, используя соответствующие дискретные входы, если имеются свободные.

### 2.19.1 Контроль измеряемых величин

#### 2.19.1.1 Мониторинг аппаратного обеспечения

Устройство контролируется через измерительные входы и выходные реле. Цепи контроля и процессор проверяют аппаратное обеспечение на наличие неисправностей и ненормальных состояний.

#### Напряжение питания и опорное напряжение

Напряжение процессора (5 В) контролируется аппаратным обеспечением, поскольку процессор не может работать, если напряжение становится меньше минимального значения. В этом случае устройство становится неработоспособно. Когда необходимое напряжение восстанавливается, то система перезапускается.

Неисправность источника питания или его отключение выводят устройство из работы; об этом состоянии сигнализируется с помощью "контакта готовности" (контакт самодиагностики) (замкнутого или разомкнутого). Временные провалы напряжения питания не вносят возмущений в работу функций устройства (см. Технические данные).

Процессор контролирует напряжение смещения и опорное напряжение АЦП (аналого-цифрового преобразователя). При недопустимых отклонениях защита блокируется. О длительной неисправности сообщается аварийным сигналом „Неиспр: АЦП“, № 181.

## Резервная батарея

Резервная батарея гарантирует, что при потере питания внутренние часы будут продолжать работу, а измеренные значения и сигналы будут сохранены. Уровень заряда батареи регулярно проверяется. Если напряжение падает ниже допустимого предела, то выдается сообщение „Неисп Батарея“, №. 177.

## Компоненты памяти

Рабочая память (RAM) тестируется при загрузке системы. При возникновении ошибок последовательность загрузки прерывается, а светодиод начинает мигать. При работе память проверяется с помощью контрольной суммы.

Для памяти хранения программ периодически генерируется контрольная сумма по разным источникам, которая сравнивается с сохраненным эталонным значением контрольной суммы по разным источникам.

Для памяти хранения параметров периодически формируется контрольная сумма по разным источникам и сравнивается с контрольной суммой, которая обновляется при каждом изменении параметров.

При возникновении ошибок микропроцессорная система перезапускается.

## Частота дискретизации

Непрерывно контролируется частота дискретизации и ее синхронизация с АЦП. Если отклонения нельзя исправить с помощью дополнительной синхронизации, устройство само выводится из работы, и загорается светодиод "ОШИБКА". Контакт готовности устройства размыкается, и о неисправности устройства сигнализируется его "контактом готовности".

### 2.19.1.2 Мониторинг программного обеспечения

#### Самоконтроль (сторожевая схема)

Для непрерывного мониторинга выполнения программ в аппаратном обеспечении реализован сторожевой таймер (сторожевой элемент аппаратного обеспечения). Когда время таймера истекает, происходит перезапуск системы, вызывающий полную перезагрузку системы в случае ошибки процессора или сбоя программы.

Дополнительный самоконтроль программного обеспечения гарантирует, что любая ошибка при работе программы будет обнаружена. Такие ошибки тоже приводят к перезапуску процессорной системы.

Если при перезапуске эта ошибка не исчезла, предпринимается другая попытка перезапуска. Если повреждение по-прежнему присутствует в течение 30 с после трех перезапусков, защита сама выводится из работы, и загорается красный светодиод "Блокировано". Реле готовности ("контакт готовности") возвращается, а сигнал о неисправности выдается контактом этого реле (либо нормально разомкнутым, либо нормально замкнутым).

### 2.19.1.3 Мониторинг измеряемых величин

Устройство обнаруживает и выдает сигнал в большинстве случаев обрывов, коротких замыканиях или ошибках подключения во вторичных цепях ТТ или ТН (важное средство при вводе в эксплуатацию!). Для этих целей измеряемые величины периодически проверяются в фоновом режиме, если в сети нет повреждений.

### Симметрия токов

В исправной трехфазной системе предполагается симметрия токов. Контроль измеряемых величин в устройстве проверяет эту симметрию для каждой трехфазной точки измерения. Для этого наименьший фазный ток соотносится с наибольшим. Асимметрия обнаруживается, если (например, для стороны 1)

$$|I_{\text{мин}}|/|I_{\text{макс}}| < \text{БАЛ КОЭФ I ТИ1} \text{ пока } I_{\text{макс}}/I_{\text{н}} > \text{БАЛ I Пред ТИ1}/I_{\text{н}}$$

$I_{\text{макс}}$  это наибольший из трех фазных токов, а  $I_{\text{мин}}$  - наименьший. Коэффициент симметрии **БАЛ КОЭФ I ТИ1** отображает допустимую несимметрию фазных токов, при этом пороговое значение **БАЛ I Пред ТИ1** является нижним пределом рабочего диапазона этого контроля (см. Рисунок контроля симметрии токов). Задать можно оба параметра. Коэффициент возврата равен приблизительно 95%.

Контроль симметрии токов доступен для каждой трехфазной точки измерения в отдельности. Для однофазной дифференциальной защиты шин эту функцию использовать нельзя, и поэтому она неактивна. Сообщение о появлении условия несимметрии выдается для соответствующей точки измерения, например с помощью сигнала „ОшТокБаланс ТИ1“ (№ 30110). В то же время появляются общие сообщения: „Повр Симм I“ (№ 163).

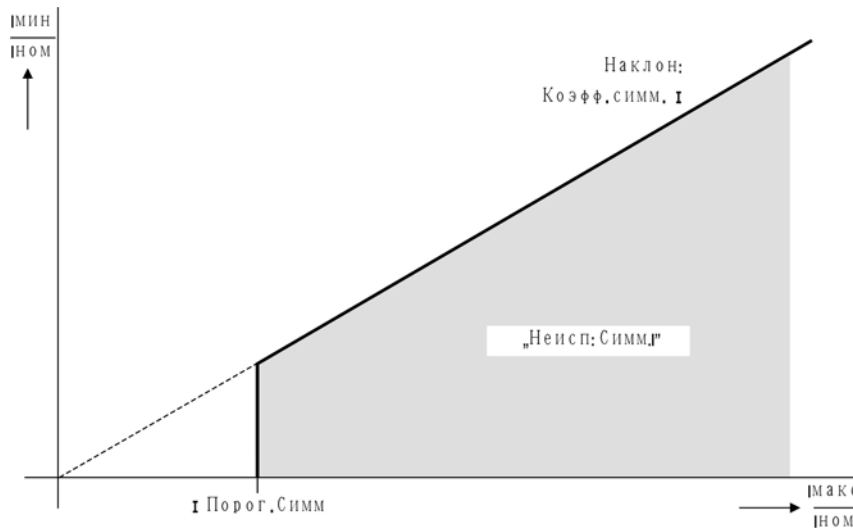


Рисунок 2-114 Контроль симметрии токов

### Симметрия напряжений

При нормальном режиме работы системы ожидается, что напряжения почти симметричны. Если измеряемые напряжения подведены к устройству, то симметрия в устройстве проверяется путем сравнения амплитуд. Для этого измеряются фазные напряжения. Наименьшее фазное напряжение соотносится с наибольшим. Несимметрия обнаруживается, если

$$|U_{\text{мин}}|/|U_{\text{макс}}| < \text{Симм. U КрутХар} \text{ пока } |U_{\text{макс}}| > \text{Симм. U ПорогПск}$$

Таким образом  $U_{\text{макс}}$  это наибольшее из трех линейных напряжений, а  $U_{\text{мин}}$  - наименьшее. Коэффициент симметрии **Симм. U КрутХар** является показателем несимметрии подключенных напряжений; пороговое значение **Симм. U ПорогПск** является нижним пределом рабочего диапазона этого контроля (см. Рисунок контроля симметрии напряжений). Задать можно оба параметра. Коэффициент возврата равен приблизительно 95 %.

Неисправность сигнализируется сообщением "Неисп Симметр. U".

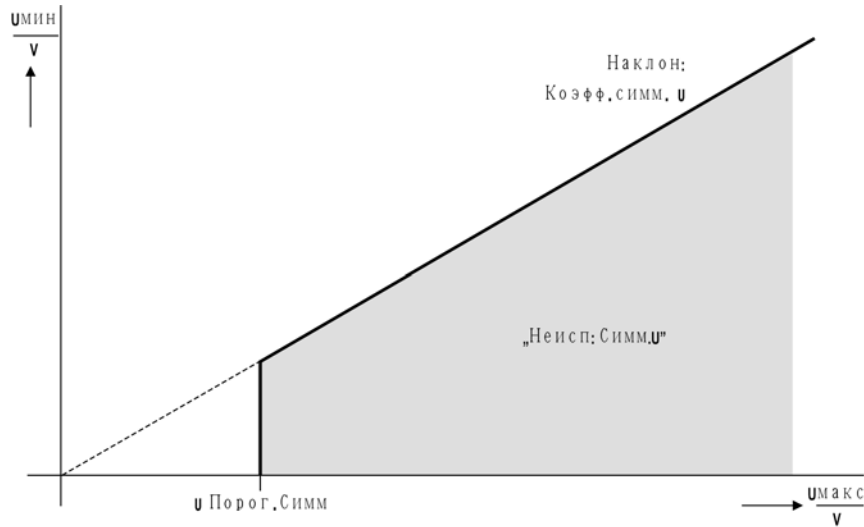


Рисунок 2-115 Контроль симметрии напряжений

### Сумма напряжений

Если измеряемые напряжения подведены к устройству, то можно выполнять контроль суммы напряжений. Другим условием является то, что напряжение смещения (напряжение e-п обмотки разомкнутого треугольник ТН) от того же трансформатора напряжения подводится на четвертый вход напряжения  $U_4$  устройства. Сумма трех оцифрованных напряжений должна быть равна утроенному напряжению нулевой последовательности. Неисправности в цепях трансформатора напряжения фиксируются в случае

$$U_F = |U_{L1} + U_{L2} + U_{L3} - k_U \cdot U_{EN}| > 25 \text{ В.}$$

Коэффициент  $k_U$  позволяет учитывать разницу коэффициентов трансформации между входом напряжения смещения и входами фазных напряжений. Эти данные вводятся в устройство путем задания номинальных напряжений и коэффициентов (подраздел 2.1.4, заголовок "Данные трансформаторов напряжения"). Коэффициент возврата равен приблизительно 95 %.

Об этой неисправности сигнализируется сообщением „Неипр  $\Sigma U_{Ф-3}$ “ (№ 165).

### Чередование фаз токов

Чтобы обнаружить изменение подключения во входных токовых цепях, при трехфазном применении проверяется направление вращения фазных токов. Следовательно, последовательность пересечения фазными токами нуля (имеющих одинаковый знак) проверяется для каждой трехфазной точки измерения. Для однофазной дифференциальной защиты шин и однофазных трансформаторов эту функцию использовать нельзя, и поэтому она выведена.

Вращение по часовой стрелке особенно важно для защиты от несимметричной нагрузки. Если вращение фаз в защищаемом объекте инвертировано, это необходимо учесть при конфигурации общих данных энергосистемы (подраздел 2.1.4, заголовок "Чередование фаз").

Чередование фаз проверяется путем контроля чередования фаз токов, т.е. чтобы фазы вращались по часовой стрелке.

$$I_{L1} \text{ перед } I_{L2} \text{ перед } I_{L3}$$

Для контроля чередования фаз токов необходим минимальный ток

$$|I_{L1}|, |I_{L2}|, |I_{L3}| > 0,5 I_H.$$

Если измеренное чередование фаз отличается от заданного, то выдается сообщение для соответствующей точки измерения, например, "**ОшПослФаз ТИ1**" (№30115). В то же время появляются общие сообщения: „**Неисп Чер.Фаз I**“ (№ 175).

### Чередование фаз напряжений

Если измеряемые напряжения подведены к устройству, контролируется чередование фаз напряжения. При вращении по часовой стрелке это выполняется путем контроля чередования фаз напряжений.

$$U_{L1} \text{ перед } U_{L2} \text{ перед } U_{L3}.$$

Контроль выполняется, пока амплитуда напряжений равна по крайней мере

$$|U_{L1}|, |U_{L2}|, |U_{L3}| > 40 \text{ В}/\sqrt{3}$$

Неверное чередование фаз сигнализируется сообщением „**Неисп Чер.Фаз U**“ (№ 176).

### Обрыв провода

При установившемся режиме работы контроль обрыва провода регистрирует прерывание вторичного тока трансформаторов тока. Кроме опасного потенциала, вызываемого высокими напряжениями во вторичной цепи, этот тип перерывов тока моделирует дифференциальные токи в дифференциальной защите, как если бы в защищаемом объекте возникло повреждение.

Контроль обрыва провода сканирует переходные процессы в токах каждой фазы для каждой точки измерения. Мгновенные значения токов проверяются на достоверность и непрерывность. Если мгновенное значение не соответствует ожидаемой величине, то считается, что произошел обрыв провода. Если ток сильно затухает или возникают внезапные провалы тока до 0 ( $c > 0.1 \cdot I_H$ ), или не регистрируется пересечение током нуля. Ток, протекающий в других фазах не должен превышать  $2 \cdot I_H$ .

В соответствующей точке измерения дифференциальная защита и защита от замыканий на землю с ограниченной зоной блокируются немедленно. Функции защиты, которые реагируют на несимметричные токи и которые привязаны к неисправной точке измерения, также блокируются: МТЗ для токов нулевой последовательности и защита от несимметричной нагрузки. Устройство выдает сообщение "Обрыв провода", а также выдает сообщение, в какой фазе и точке измерения это произошло.

Блокировка снимается как только устройство снова начинает получать ток в соответствующей фазе.

Обнаружение обрыва провода ограничивается с технической точки зрения. Обрыв провода во вторичных цепях можно обнаружить, конечно, только если в соответствующей фазе протекал ток установившегося режима. Кроме того, обрыв провода, произошедший в момент пересечения током нуля, не всегда можно надежно обнаружить. Нельзя рассчитать ожидаемое значение, если частота лежит вне рабочего диапазона ( $f_H \pm 10\%$ ).

Отметьте, что электронные устройства проверки не могут правильно моделировать ситуацию с обрывом провода, поэтому при проверках могут происходить срабатывания.

### Несимметричные повреждения в цепях измерения напряжения (БНН)

В случае неисправности цепей измеряемого напряжения из-за короткого замыкания или обрыва провода во вторичных цепях может возникнуть ложный пуск определенных функций защиты и мониторинга (чья работа основана на фиксации понижения напряжения). Это приводит к ложным отключениям. В 7UT613/63x это относится к контролю протекания мощности "вперед" P< и к защите от понижения напряжения.



Если вместо автоматов ТН с заведенными блок-контактами используются предохранители, то функция БНН ("блокировка при неисправностях цепей напряжения") может обнаружить проблему во вторичных цепях трансформатора напряжения. Конечно, вместе с функцией "БНН" одновременно можно использовать и автомат ТН.

Несимметричное повреждение цепей напряжения характеризуется несимметрией напряжений и одновременной симметрией токов. На Рисунке 2-116 показана логическая схема "блокировки при неисправностях цепей напряжения" при несимметричных повреждениях в цепях измеряемого напряжения. В качестве величин измерения используются токи и напряжения с тех точек измерения или сторон, с которых берутся напряжения. Поэтому использование БНН возможно только для 7UT613 и 7UT633, потому что устройство 7UT635 не оборудовано измерительными входами напряжения. БНН можно использовать только для трехфазных защищаемых объектов.

Если несимметрия напряжений и отсутствие несимметрии токов фиксируется одновременно, то это говорит о наличии несимметричного повреждения во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Несимметрия напряжения обнаруживается по факту превышения устанавливаемого напряжения обратной последовательности **БНН  $U > (\text{мин})$** . Токи считаются достаточно симметричными, если их составляющие нулевой и обратной последовательности меньше задаваемого порогового значения. Хотя бы один ток должен превышать пороговое значение, так как обнаружение несимметрии не может работать при значениях тока, меньших минимально допустимого предела.

Как только обнаружено несимметричное повреждение в цепях измеряемого напряжения, все функции, работающие на принципе фиксации понижения напряжения, блокируются. Для немедленной блокировки необходимо, чтобы по крайней мере в одной из фаз протекал ток.

Если ток нулевой или обратной последовательности фиксируется приблизительно в течение 10 с после появления, то защита расценивает это как короткое замыкание и снимает блокировку, осуществляемую функцией "БНН" на время существования повреждения. Если, с другой стороны, критерий повреждения в цепях напряжения присутствует больше приблизительно 10 с, то выполняется постоянная блокировка (запоминание критерия после 10 с). Только после истечения 10 с после того, как критерий неисправности в цепях напряжения пропал из-за ликвидации повреждения, блокировка будет автоматически снята, и таким образом заблокированные функции будут снова введены в работу.

Использование "токового критерия" для „БНН Неисп ТН Мгн“ определяется при привязке согласно выбору точки измерения.

На Рисунке 2-116 показана привязка к точке измерения 1 или к стороне к с **одной** назначенной точкой измерения. Это означает, что например, при привязке к стороне 2 посредством точки измерения 2 и точки измерения 3, назначенных для стороны 2, оцениваются токовые критерии **1122 I РазФазы ТИ2** и **1123 I РазФазы ТИ3**.

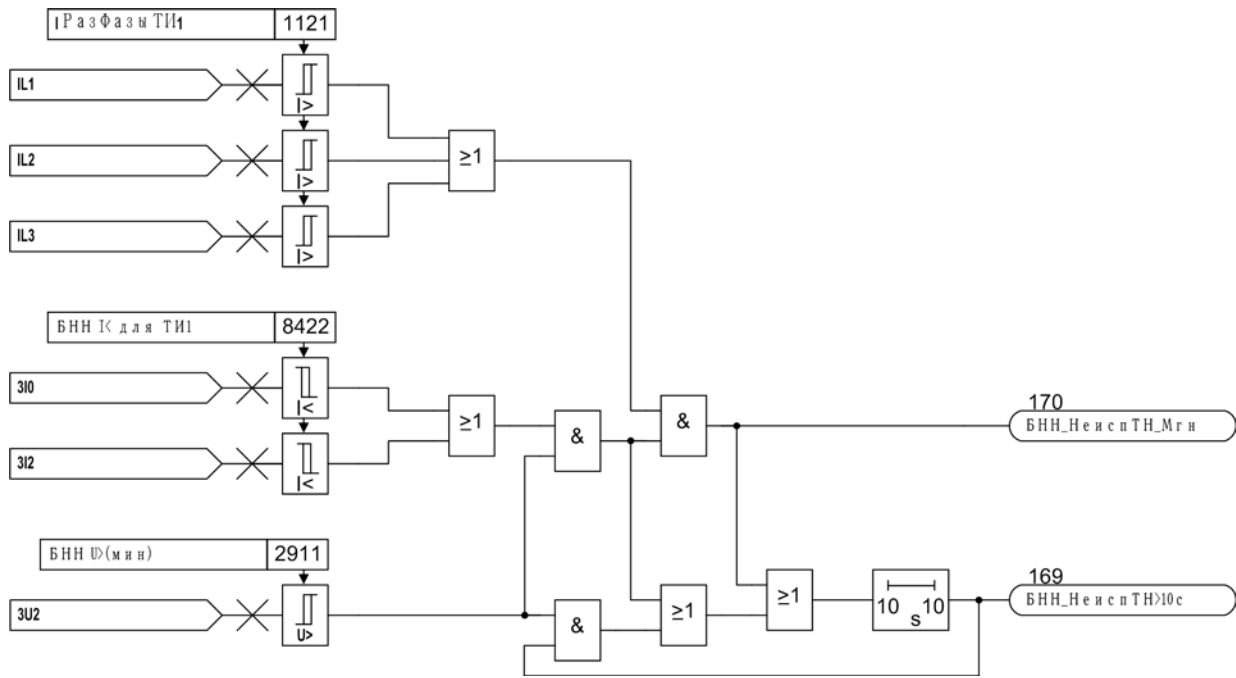


Рисунок 2-116 Логическая схема функции БНН с контролем тока нулевой и обратной последовательности (упрощенно).

**Трехфазное повреждение в цепях измерения напряжения (БНН)**

Трехфазное замыкание во вторичных цепях измеряемого напряжения можно отличить от повреждения в системе по факту того, что токи при возникновении повреждения во вторичных цепях существенно не меняются. По этой причине выборки тока сохраняются в буфере, так чтобы можно было анализировать разность токов между текущим и сохраненным значением (критерий разности токов). В качестве величин измерения используются токи и напряжения с тех точек измерения или сторон, с которых берутся напряжения.

Трехфазное замыкание в цепях ТН обнаруживается, если

- все три фазные напряжения меньше, чем пороговое значение БНН  $U_{изм<}$ ,
- разность токов во всех трех фазах больше, чем предустановленное ожидаемое значение и
- амплитуды всех трех фазных токов больше, чем заданное значение остаточного тока соответствующей стороны/точки измерения I-ОСТ для определения включенного положения выключателя.

Если обнаружено такое повреждение, то функции защиты блокируются до тех пор, пока повреждение в цепях напряжения не будет устранено; после чего блокировка автоматически снимается. В 7UT613/63x это относится к контролю протекания мощности "вперед"  $P<$  и к защите от понижения напряжения.

**2.19.1.4 Примечания по вводу уставок**

**Контроль измеряемых величин**

Чувствительность контроля измеряемых величин можно изменить. Заводские установки достаточны в большинстве случаев. Если при применении ожидаются особенно большая несимметрия токов и/или напряжений в рабочем режиме или если при эксплуатации кажется, что определенные функции контроля в отдельных случаях срабатывают, то уставки следует задать менее чувствительными.

Контроль симметрии токов можно включить (**ВКЛ**) или выключить (**ОТКЛ**) по адресу **8101 БАЛАНС I**, а контроль напряжений (если доступен) - по адресу **8102 БАЛАНС U**.

Контроль чередования токов можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**) по адресу **8105 Черед ФАЗ I**; а контроль чередования фаз напряжения (если доступны) - по адресу **8106 Черед ФАЗ U**.

По адресу **8104 СУММА U** контроль суммы напряжений можно задать как **ВКЛ** или как **ОТКЛ** (если доступно).

Адрес **8111 БАЛ I Пред ТИ1** определяет пороговое значение тока для точки измерения 1, выше которого контроль симметрии токов будет работоспособен. По адресу **8112 БАЛ КОЭФ I ТИ1** задается соответствующий коэффициент симметрии; т.е. наклон кривой характеристики симметрии. Во избежание срабатывания при кратковременных несимметриях, для контроля задается выдержка времени по адресу **8113 СимТок:Тср Изм1**. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Обычно выдержка времени составляет несколько секунд.

Те же принципы применимы и для других точек измерения, поскольку они доступны и назначены:

Адрес **8121 БАЛ I Пред ТИ2**, **8122 БАЛ КОЭФ I ТИ2** и **8123 СимТок:Тср Изм2** для точки измерения 2,

адрес **8131 БАЛ I Пред ТИ3**, **8132 БАЛ КОЭФ I ТИ3** и **8133 СимТок:Тср Изм3** для точки измерения 3,

адрес **8141 БАЛ I Пред ТИ4**, **8142 БАЛ КОЭФ I ТИ4** и **8143 СимТок:Тср Изм4** для точки измерения 4,

адрес **8151 БАЛ I Пред ТИ5**, **8152 БАЛ КОЭФ I ТИ5** и **8153 СимТок:Тср Изм5** для точки измерения 5.

По адресу **8161 Симм.U ПорогПск** задается пороговое напряжение, выше которого контроль симметрии напряжений работоспособен. По адресу **8162 Симм.U КрутХар** задается соответствующий коэффициент симметрии, т.е. наклон характеристики симметрии (если напряжения доступны). Во избежание срабатывания при кратковременных несимметриях, для контроля задается выдержка времени по адресу **8163 Т сим Упред**. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**. Обычно выдержка времени составляет несколько секунд.

По адресу **8401 КонтрОбрПров** контроль обрыва провода можно включить или выключить.

### Несимметричное повреждение в цепях измерения напряжения (БНН)

Уставки для блокировки от неисправностей цепей напряжения при однофазных повреждениях в цепях напряжения (адрес **8426 БНН U<макс (3ф)**) выбираются таким образом, чтобы блокировка срабатывала надежно при неисправностях цепей напряжения и не срабатывала ложно при замыканиях на землю. По адресам **8422 БНН I< для ТИ1**, **8423 БНН I< для ТИ2** и **8424 БНН I< для ТИ3** необходимо задать соответствующую точку измерения или сторону (при замыканиях на землю меньше минимального тока повреждения). Этот параметр можно изменить только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

По адресу **8403 БНН** блокировку при неисправностях цепей напряжения при испытаниях в несимметричных режимах, например, можно **отключить**.

### Трехфазное повреждение в цепях измерения напряжения (БНН)

По адресу **8426 БНН U<макс (3ф)** задается минимальное напряжение. Если измеряемое напряжение падает ниже этого порогового значения, и одновременно с этим не обнаружен

бросок тока, а все три фазных тока больше минимального значения (адреса с **1111** по **1142**), согласно чему обнаруживается трехфазное замыкание в цепях измерения напряжения. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

### 2.19.1.5 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
8101	БАЛАНС I		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль симметрии токов
8102	БАЛАНС U		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль симметрии напряжений
8104	СУММА U		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль суммы напряжений
8105	Черед ФАЗ I		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль чередования фаз тока
8106	Черед ФАЗ U		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль чередования фаз напряжения
8111	БАЛ I Пред ТИ1	1А	0.10 .. 1.00 А	0.50 А	Предельная велич. по току для точки изм1
		5А	0.50 .. 5.00 А	2.50 А	
8112	БАЛ КОЭФ I ТИ1		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм1
8113А	СимТок:Тср Изм1		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм1
8121	БАЛ I Пред ТИ2	1А	0.10 .. 1.00 А	0.50 А	Предельная велич. по току для точки изм2
		5А	0.50 .. 5.00 А	2.50 А	
8122	БАЛ КОЭФ I ТИ2		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм2
8123А	СимТок:Тср Изм2		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм2
8131	БАЛ I Пред ТИ3	1А	0.10 .. 1.00 А	0.50 А	Предельная велич. по току для точки изм3
		5А	0.50 .. 5.00 А	2.50 А	
8132	БАЛ КОЭФ I ТИ3		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм3
8133А	СимТок:Тср Изм3		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм3
8141	БАЛ I Пред ТИ4	1А	0.10 .. 1.00 А	0.50 А	Предельная велич. по току для точки изм4
		5А	0.50 .. 5.00 А	2.50 А	
8142	БАЛ КОЭФ I ТИ4		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм4

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
8143A	СимТок:Тср Изм4		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм4
8151	БАЛ I Пред ТИ5	1А	0.10 .. 1.00 А	0.50 А	Предельная велич. по току для точки изм5
		5А	0.50 .. 5.00 А	2.50 А	
8152	БАЛ КОЭФ I ТИ5		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм5
8153A	СимТок:Тср Изм5		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм5
8161	Симм.У ПорогПск		10 .. 100 В	50 В	Симметрия напряжений: порог срабатывания
8162	Симм.У КрутХар		0.58 .. 0.90	0.75	Симметрия напряжений: крутизна характер.
8163A	Т сим Упред		5 .. 100 сек	5 сек	Симетр Уф: выдержка времени

### 2.19.1.6 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
161	Повр U Контр. I	OUT	Неисправность: Общий контроль тока
163	Повр Симм I	OUT	Неисправность: Симметрия токов
164	Неис Контроль U	OUT	Неисправн: контр. изм U сумм сигнализац
165	Неиспр Σ Уф-з	OUT	Неисправн: суммирование напрФаза-Земля
167	Неисп Симметр. U	OUT	Неисправность: Симметрия напряжения
171	Неисп Черед. Фаз	OUT	Неисправн.: Чередование фаз
175	Неисп Чер. Фаз I	OUT	Неисправность: Чередование фаз тока
176	Неисп Чер. Фаз U	OUT	Неисправн.: Чередование фаз напряжения
30110	ОшТокБаланс ТИ1	OUT	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 1
30111	ОшТокБаланс ТИ2	OUT	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 2
30112	ОшТокБаланс ТИ3	OUT	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 3
30113	ОшТокБаланс ТИ4	OUT	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 4
30114	ОшТокБаланс ТИ5	OUT	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 5
30115	ОшПослФаз ТИ1	OUT	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкиИзмер 1
30116	ОшПослФаз ТИ2	OUT	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкиИзмер 2
30117	ОшПослФаз ТИ3	OUT	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкиИзмер 3
30118	ОшПослФаз ТИ4	OUT	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкиИзмер 4
30119	ОшПослФаз ТИ5	OUT	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкиИзмер 5

## 2.19.2 Контроль цепи отключения

Реле дифференциальной защиты 7UT613/63x имеет встроенный контроль цепи отключения. В зависимости от количества дискретных входов с изолированными входами управления, которые доступны, можно выбрать контроль через один или два дискретных входа. Если ранжирование необходимых дискретных входов не совпадает с выбранным типом контроля, то в соответствии с этим выдается сообщение („НеиспКонЦепиОтк“).

### 2.19.2.1 Описание функции

#### Контроль с использованием двух дискретных входов

Если используется контроль с двумя дискретными входами, то они подключаются, как это показано на Рисунке 2-117, один параллельно контакту назначенного командного реле защиты, а другой параллельно блок-контакту выключателя.

Условием использования контроля цепи отключения является то, что напряжение управления для выключателя больше, чем сумма минимальных падений напряжения на двух дискретных входах ( $U_{упр} > 2 \cdot U_{ДВмин}$ ). Поскольку для каждого дискретного входа необходимо минимальное напряжение 19 В, то функцию контроля можно использовать, только если напряжение управления системы более 38 В.

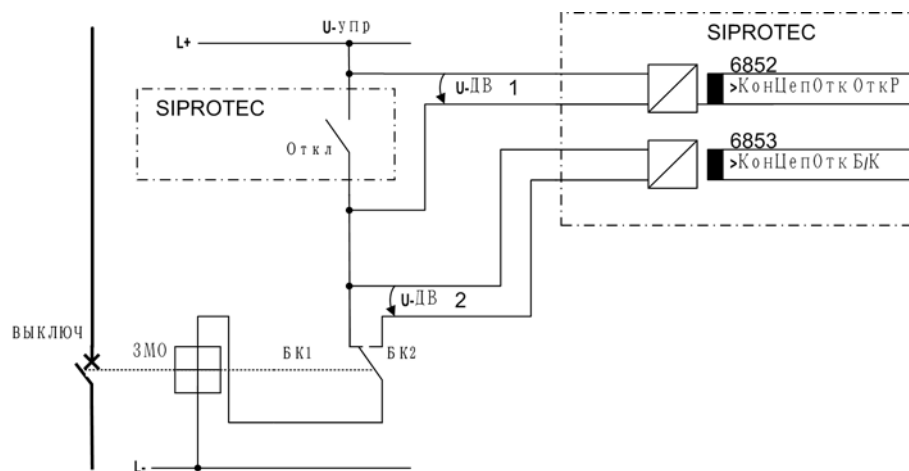


Рисунок 2-117 Принцип контроля цепи отключения с использованием двух дискретных входов

Откл Контакт реле отключения

Выключ Выключатель,

ЗМО Электромагнит отключения выключателя

БК1 Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)

БК2 Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)

$U_{упр}$  Напряжение оперативного тока (напряжение отключения)

$U_{ДВ1}$  Напряжение на первом дискретном входе

$U_{ДВ2}$  Напряжение втором на дискретном входе

На схеме выключатель показан во включенном состоянии.

В зависимости от состояния отключающего реле и блок-контактов выключателя, дискретные входы или переключаются (логическое состояние "Н" в следующей таблице) или закорачиваются (логическое состояние "L").

Состояние, когда оба дискретных входа не активны ("L"), возможно только на кратковременном этапе перехода неповрежденных цепей отключения (командное реле уже выдало команду отключения, а выключатель еще не отключился).

Длительное такое состояние возможно только в случае, когда в цепи отключения произошел обрыв, присутствует короткое замыкание или возникло повреждение в цепях опертока. Это используется в качестве критерия контроля.

Таблица 2-11 Таблица состояний дискретных входов в зависимости от состояния командного реле и положения выключателя

№	Контакт реле отключения	Выключатель,	Блок-контакт 1	Блок-контакт 2	ДВх 1	ДВх 2
1	Разомкнут	Включен	Замкнут	Разомкнут	Н	L
2	Разомкнут	Отключен	Разомкнут	Замкнут	Н	Н
3	Замкнут	Включен	Замкнут	Разомкнут	L	L
4	Замкнут	Отключен	Разомкнут	Замкнут	L	Н

Состояния двух дискретных входов проверяются периодически. Опрос выполняется приблизительно каждые 500 мс. Только после  $n = 3$  таких последовательных состояний опрос фиксирует повреждение, и выдается аварийный сигнал. Повторные опросы определяют задержку появления аварийного сигнала и предотвращают появление этого сигнала при кратковременных промежуточных состояниях. После того, как повреждение в цепи отключения ликвидировано, аварийный сигнал автоматически снимается после такой же задержки.



Рисунок 2-118 Логическая схема контроля цепи отключения с использованием двух дискретных входов (упрощенно)

### Контроль с использованием одного дискретного входа

Дискретный вход подключается параллельно контакту соответствующего командного реле защиты, как это показано на Рисунке 2-119. Блок-контакт выключателя шунтируется высокоомным резистором R.

Напряжение управления выключателя должно быть как минимум в два раза больше минимального падения напряжения на дискретном входе ( $U_{упр} > 2 \cdot U_{двмин}$ ). Поскольку для дискретного входа необходимо минимальное напряжение 19 В, то контроль можно использовать, только если напряжение управления больше 38 В.

Пример вычисления сопротивления резистора R показан в подразделе "Установка и ввод в эксплуатацию".

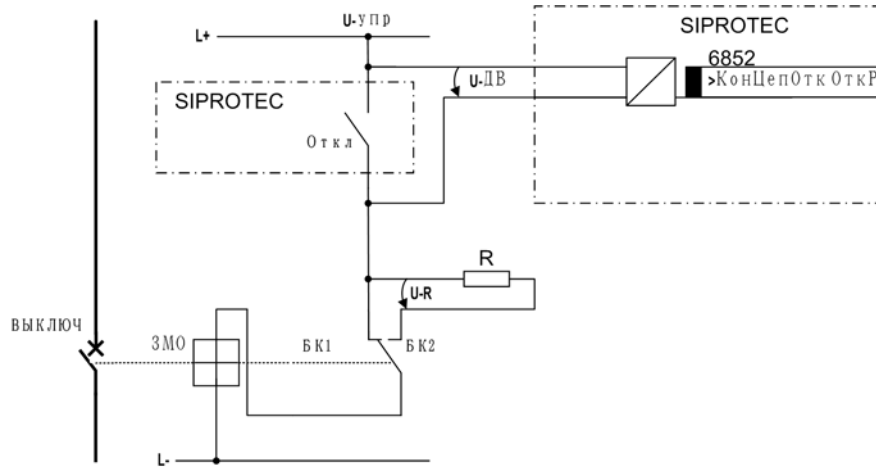


Рисунок 2-119 Контроль цепей отключения с использованием одного дискретного входа

Откл Контакт реле отключения

Выключ Выключатель,

ЗМО Электромагнит отключения выключателя

БК1 Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)

БК2 Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)

$U_{упр}$  Напряжение оперативного тока (напряжение отключения)

$U_{ДВ}$  Напряжение на дискретном входе

$U_R$  Напряжение на резисторе

R Шунтирующий резистор

В нормальном режиме работы дискретный вход активирован (логическое состояние "Н"), когда отключающий контакт разомкнут, а цепь отключения не повреждена, потому что контролируемая цепь замыкается или блок-контактом выключателя (если выключатель включен), или через резистор R. Только когда отключающий контакт командного реле замкнут, дискретный вход закорочен и поэтому деактивирован (логическое состояние "L").

Если дискретный вход во время работы постоянное деактивирован, то можно сделать вывод о том, что имеется обрыв в цепи отключения или повреждение в системе опертока.

Контроль цепи отключения не может работать при повреждениях в сети. Кратковременное замыкание отключающего контакта не приводит к появлению ложного сигнала. Если, однако, параллельно подключены отключающие контакты от других устройств, то аварийный сигнал может выдаваться с задержкой.

Когда повреждение цепи отключения устранено, сообщение о наличии повреждения автоматически снимается.

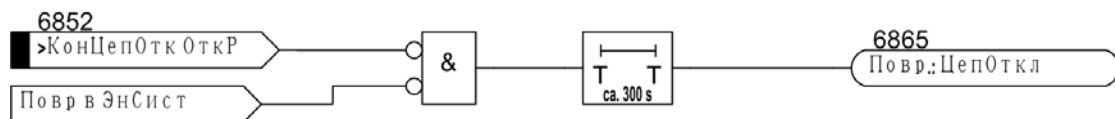


Рисунок 2-120 Логическая схема контроля цепи отключения с использованием одного дискретного входа (упрощенно)



### 2.19.2.2 Примечания по вводу уставок

При конфигурации объема функций число дискретных входов для контроля цепи отключения задается по адресу **182 Контр.цепи откл** (см. 2.1.3.1).

Если ранжирование необходимых дискретных входов не совпадает с выбранным типом контроля, то появляется соответствующее сообщение („**НеиспКонЦепиОтк**“).

Контроль цепи отключения по адресу **8201 Контроль цепи отключения** можно включить (**ВКЛ**) или выключить (**ОТКЛ**).

### 2.19.2.3 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
8201	Контр Цепи Откл	ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль цепи отключения

### 2.19.2.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
6851	>БЛК КонЦепиОТК	SP	>Блокировать контроль цепи отключения
6852	>КонЦепОтк ОткР	SP	>Контроль цепи отключения: отключ. реле
6853	>КонЦепОтк Б/К	SP	>Контроль цепи отключения: б/к выключ.
6861	КонтЦепиОткВыкл	OUT	Контроль цепи отключения выключен
6862	КонтЦепиОткБЛК	OUT	Контроль цепи отключения блокирован
6863	КонтЦепиОткАКТ	OUT	Контроль цепи отключения активен
6864	НеиспКонЦепиОтк	OUT	Конт.цепи откл.блокирован. Не задан ДВх.
6865	Повр.: ЦепОткл	OUT	Повреждение цепи отключения

### 2.19.3 Реакция устройства на неисправности

В зависимости от типа обнаруженной неисправности, выдается аварийный сигнал, происходит перезапуск процессорной системы или вывод устройства из работы. Если после трех перезапусков неисправность все еще присутствует, то защита автоматически выводится из работы, а это состояние сигнализируется возвратом реле готовности устройства "Устройство ОК", таким образом сообщая о неисправности устройства. На передней панели устройства загорается светодиод "ОШИБКА", показывая, что внутреннее напряжения питания устройства есть, а зеленый светодиод "В РАБОТЕ" гаснет. При нарушении внутреннего напряжения питания все светодиоды погасают. В следующей сводной таблице показаны наиболее важные функции контроля и реакции устройства на неисправность.

**2.19.3.1 Сводная таблица наиболее важных функций контроля**

Контроль	Возможные причины	Реакция на повреждение	Сигнал	Выходное сообщение
Сбой напряжения питания	Внешняя (напр.питания) Внутренняя (преобразователь)	Устройство выведено из работы или сигнал, если необходимо	Все светодиоды не горят	Возврат DOK <sup>2</sup> )
Сбор измеряемых величин	Внутренняя (преобразователь или дискретизация)	Устройство выведено из работы, сигнал	Светодиод "ОШИБКА" „Неиспр: АЦП“	Возврат DOK <sup>2</sup> )
	Внутренняя (смещение)	Устройство выведено из работы, сигнал	Светодиод "ОШИБКА" „Неиспр: Смещен“	Возврат DOK <sup>2</sup> )
Самоконтроль аппаратного обеспечения	Внутренняя (ошибка процессора)	Устройство выведено из работы	Светодиод "ОШИБКА"	Возврат DOK <sup>2</sup> )
Самоконтроль программного обеспечения	Внутренняя (сбой программы)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "ОШИБКА"	Возврат DOK <sup>2</sup> )
Рабочая память	Внутренняя (RAM)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup> , перезапуск прерван устройство выведено из работы	Светодиоды мигают	Возврат DOK <sup>2</sup> )
Память программ	Внутренняя (EPROM)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "ОШИБКА"	Возврат DOK <sup>2</sup> )
Память параметров	Внутренняя (EPROM или RAM)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "ОШИБКА"	Возврат DOK <sup>2</sup> )
1 A/5 A/0.1 A уставка	Положение переключки 1/5/0.1 A ошибочно	Сигналы, Устройство выведено из работы	„Ошибка:1A/5A“ Светодиод "ОШИБКА"	Возврат DOK <sup>2</sup> )
Данные калибровки	внутренняя (устройство не откалибровано)	Сигнал, Использование значений по умолчанию	„ОшибкаКалибрДан“	как назначено
Резервная батарея	Внутренняя (резервная батарея)	Сигнал	„Неисп Батарея“	как назначено
Часы	Синхронизация времени	Сигнал	„ОшибСинхВремени“	как назначено
Модули	Модуль не соответствует коду заказа	Сигналы, Устройство выведено из работы	„Неиспр:Плата 0“ ... „Неиспр:Плата 7“ и если это необходимо „Неиспр: АЦП“	Возврат DOK <sup>2</sup> )
Интерфейсы	Ошибка интерфейса	Сообщение	„Неиспр Модуля С“ ... „Неиспр Модуля D“	как назначено
Подключение RTD блоков	RTD-блок не подключен или количество блоков не совпадает	Нет защиты от перегрузки; Сигнал	„RTD 1 “ или „RTD 2 неиспр“	как назначено
Симметрия токов	Внешняя (система или ТТ)	Сигнал с информацией о точке измерения	„ОшТокБаланс ТИ1“ или „ОшТокБаланс ТИ2“ „Повр Симм I“	как назначено

Контроль	Возможные причины	Реакция на повреждение	Сигнал	Выходное сообщение
Сумма напряжений	Внутренняя Сбор измеряемых величин	Сообщение	„Неиспр $\Sigma$ Уф-з“	как назначено
Симметрия напряжений	Внешняя (система или трансформатор напряжения)	Сообщение	„Неиспр Симметр.У“	как назначено
Чередование фаз	Внешняя (система или подключение)	Сигнал с информацией о точке измерения	„ОшПослФаз ТИ1“ ... „ОшПослФаз ТИ5“ „Неиспр Чер.Фаз I“ „Неиспр Чер.Фаз U“	как назначено
Обрыв провода	Внешняя (вторичная цепь ТТ)	Все соответствующие функции защиты блокируются	„ОбрПров IL1 ТИ1“ „ОбрПров IL2 ТИ1“ „ОбрПров IL3 ТИ1“ ... „ОбрПров IL1 ТИ5“ „ОбрПров IL2 ТИ5“ „ОбрПров IL3 ТИ5“	как назначено
Выключатель	Выключатель, отключение	Сигнал с информацией о точке измерения/стороне	„НесоотвБлКонТИ1“ ... „НесоотвБлКонТИ5“ или „НесоотвБлКонСт1“ ... „НесоотвБлКонСт5“	как назначено
Модуль EN100	Внешнее подключение/ Модуль EN100	Сообщение	„Неиспр канал 1“ „Неиспр канал 2“ или „Неиспр Модуль“	как назначено
СFC	Внутренняя	Сообщение	„Неиспр СFC“	как назначено
БНН (при несимметричных и симметричных повреждениях)	Внешняя (вторичная цепь ТН)	Сигнал блокировки функций, реагирующих на понижение напряжения	"БНН"	как назначено
Контроль цепи отключения	Внешняя (цепь отключения или напряжения управления)	Сообщение	„Повр.: ЦепОткл“	как назначено

<sup>1</sup>) После трех неуспешных попыток устройство выводится из работы  
<sup>2</sup>) DOK = "Device OK = Устройство ОК" реле ("контакт готовности")

### 2.19.4 Ошибка параметрирования

Изменения параметров, выполненные при ранжировании дискретных входов и выходов или при назначении измерительных входов, могут привести к несовместимости, подвергающей опасности правильную работу защит и дополнительных функций.

Устройство 7UT613/63x проверяет параметры на соответствие и сообщает о любых несовместимых уставках. Например, дифференциальная защита от замыканий на землю не может быть использована, если отсутствует измерительный вход для тока, протекающего между нейтралью защищаемого объекта и заземляющим электродом.

Об этих несоответствиях сигнализируются рабочими и спонтанными сообщениями.

## 2.20 Управление функциями защиты

Функциональная логика согласовывает работу функций защиты и дополнительных функций, обрабатывает выходные сообщения функций и данные, получаемые от системы.

### 2.20.1 Логика срабатывания устройства в целом

#### 2.20.1.1 Общее срабатывание устройства

Логика определения повреждения комбинирует сигналы срабатывания всех функций защиты. Сигналы срабатывания объединяются по схеме ИЛИ, и приводят к общему срабатыванию устройства. При этом выдается сигнал **"Сраб. реле"**. Если ни одна функция защиты больше не находится в состоянии срабатывания, то сообщение **"Сраб. реле"** пропадает (сообщение **"работа"**).

Общее определение повреждения является требованием для ряда внутренних и внешних функций.

Некоторые из тех функций, которые управляются общим срабатыванием:

- Запуск протокола повреждений: все сообщения о повреждениях записываются в протокол отключения с момента появления общего пуска до момента возврата.
- Старт записи осциллограмм аварийного процесса: запись и сохранение осциллограмм можно дополнительно выполнять по факту появления команды отключения.
- Создание спонтанных сообщений: Определенные сообщения о повреждениях можно выдавать в виде так называемых спонтанных сообщений. Эти сообщения можно сделать зависящими от появления команды отключения.
- Внешними функциями можно управлять посредством выходного контакта. Например: пуск дополнительных устройств и т.д.

#### Спонтанные сообщения

Спонтанные сообщения являются сообщениями о повреждении, которые появляются на дисплее автоматически после общего пуска устройства или команды отключения от устройства. Для 7UT613/63x эти сообщения включают:

- **"Сраб. устройства"**: пуск функции защиты с информацией о фазе;
- **"Откл. от устройства"**: отключение от любой функции защиты;
- **"Время пуска"**: = время с момента общего пуска устройства до момента возврата, в мс;
- **"Время откл."**: = время работы с момента появления общего пуска до выдачи первой команды отключения от устройства, время выдается в мс.

Заметьте, что защита от перегрузки не имеет пуска, как это происходит с другими функциями защиты. Время общего пуска устройства ("Время пуска") начинается при появлении сигнала отключения, который запускает протокол отключений. Возврат тепловой модели защиты от перегрузки говорит об окончании повреждения и, таким образом, набора времени пуска.

## 2.20.2 Логика отключения устройства в целом

### 2.20.2.1 Общее отключение

Все сигналы отключения от функций защиты объединяются по схеме ИЛИ и приводят к появлению сигнала "Откл. от устройства". Это сообщение можно назначить на светодиод или выходное реле, поскольку оно может быть общим для каждой индивидуальной команды отключения. Удобно, чтобы общая команда отключения использовалась как выходная команда отключения выключателя.

Когда выдается команда отключения, она сохраняется отдельно для каждой функции защиты. В то же время запускается набор времени минимальной длительности команды отключения **Тмин Ком Откл**, чтобы обеспечить, что команда, отправленная на выключатель, была достаточно длительной, если защитная функция, выполняющая отключение, вернется слишком быстро, или если выключатель на стороне питания работает быстрее. Команды отключения нельзя прервать, пока последняя функция защиты не вернулась (нет активированных функций), и минимальная длительность команды отключения не истекла.

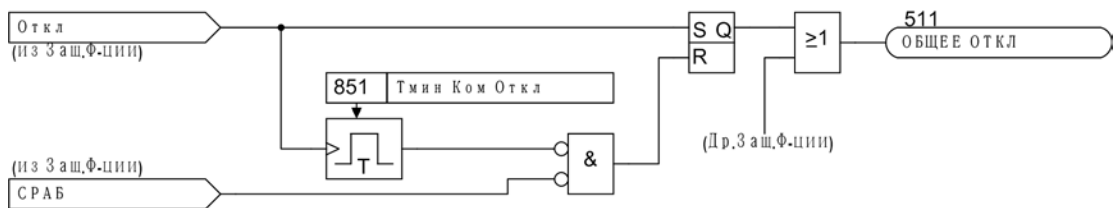


Рисунок 2-121 Хранение и прерывание команды отключения (упрощенно)

### Блокировка повторного включения

После отключения выключателя от защиты часто необходимо заблокировать функцию ручного включения, пока не будет обнаружена причина срабатывания.

Используя конфигурируемые пользователем функции логики (CFC), можно создать функцию блокировки АПВ. Параметры по умолчанию для 7UT613/63x предоставляют уже определенную логику CFC, которая сохраняет команду отключения от устройства, пока она не будет сброшена в ручную. Иллюстрация CFC-схемы приведено в разделе Приложение "Предустановленные схемы CFC" Внутреннее выходное сообщение „**G-TRP Quit**“ должно быть дополнительно назначено для отключающего выхода реле, который необходимо удерживать.

Квитиование выполняется через дискретный вход "**>QuitG-TRP**". При конфигурации по умолчанию нажмите функциональную клавишу F4 на передней панели устройства, чтобы сквитиовать сохраненную команду отключения.

Если блокировка АПВ не требуется, удалите связь между внутренним однопозиционным сообщением "**G-TRP Quit**" и источником "**CFC**" в матрице конфигурации.



**Примечание**

На внутреннее однопозиционное сообщение „СРБ-прКвит“ не влияет уставка **РелеБлокировано** функций защиты. Если это сообщение назначено на отключающее реле, то это реле будет активировано при отключении от функций защиты, даже если для этой функции задано **РелеБлокировано**.

**"Нет отключения - нет флага"**

Запись сообщений, заведенных на локальные светодиоды и удерживание спонтанных сообщений можно выполнить в зависимости от посылки устройству команды отключения. Информация о повреждении не будет выводиться, если одна или более функций защиты сработали при повреждении, но сигнала отключения от 7UT613/63x выдано не было из-за того, что повреждение было устранено другим устройством (например, защитой другого присоединения). Таким образом, информация ограничивается повреждениями на защищаемой линии (так называемая возможность "нет отключения - нет флага").

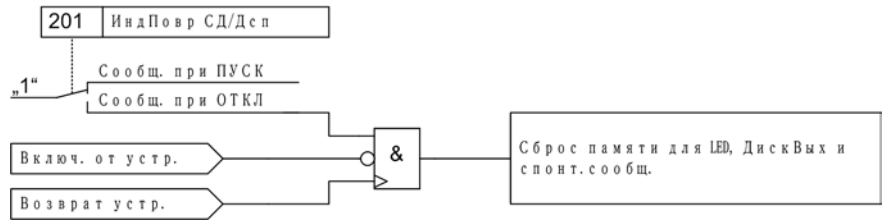


Рисунок 2-122 Логическая схема функции "нет отключения - нет флага" (сигналы, зависящие от отключения)

**Счетчики статистики**

Устройство 7UT613/63x ведет подсчет выданных им команд отключения.

Кроме того, собирается информация об отключаемом токе для каждой фазы и каждой точки измерения, которая обрабатывается, суммируется и хранится в памяти. Критерием для сбора информации о токах и ее накопления является то, что какая-либо функция защиты выдала команду отключения.

Счетчик и память защищены от потери напряжения питания. Их также можно установить равными нулю или любому другому исходному значению. Для получения дополнительной информации смотрите Описание системы SIPROTEC 4.

## 2.21 Отключение точки измерения

### 2.21.1 Описание функции

При техническом обслуживании или при отключении части системы во время работы, иногда необходимо временно исключить из обработки дифференциальной защитой отдельные точки измерения. Для технических работ на выключателе **ВЫКЛС** на Рисунке 2-123, например, выключатель должен быть изолирован путем отключения смежных с ним разъединителей.

В этом примере основной защищаемый объект - трансформатор - питается со стороны **Ст1** через точки измерения **ТИ1** и **ТИ2**, на стороне **Ст2** находится точка измерения **ТИ3**. Предполагается, что точка измерения **ТИ2** теперь должна быть исключена из обработки из-за профилактических работ на выключателе. Если эту информацию передать устройству через дискретный вход - в этом случае „>Отключ.ТчИзм2“ -, то точка измерения более не будет учитываться как информация для расчета значений дифференциальной защиты. Точка измерения отключается, т.е. на ней можно проводить любые работы, не влияющие на работу функций любой стороны, например, дифференциальной защиты.

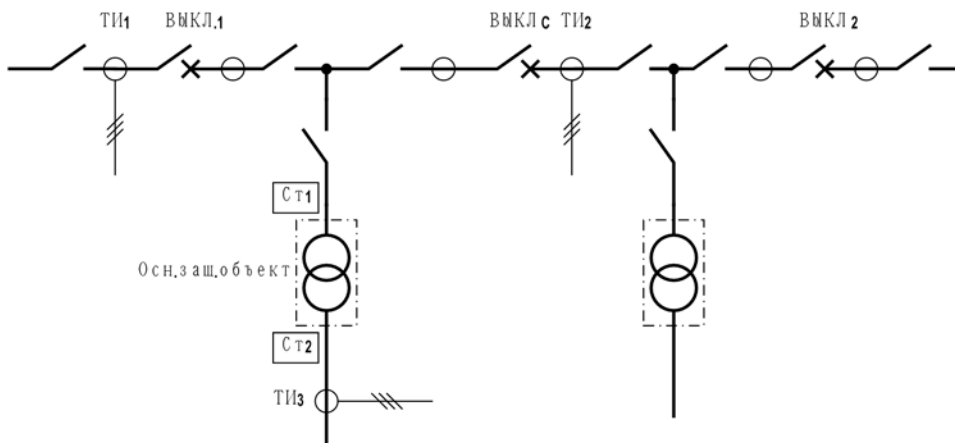


Рисунок 2-123 Распределение при схеме 1<sup>1/2</sup> (3 выключателя на два присоединения (трансформатора))

Любую точку измерения можно отключить через соответствующий дискретный вход. Для однофазной защиты шин такой дискретный вход можно использовать для каждого присоединения.

Отключение точек измерения может быть выполнено только в заданном для защиты рабочем диапазоне частот, т.е.  $f_H = 50/60$  Гц от 10 до 66 Гц, а для  $f_H = 16.7$  Гц от 10 to 22 Гц. Если токовый критерий отключается через дискретный вход „>Отключ. I >= 0“, то условие заданного диапазона частот тоже не рассматривается. Таким образом, активация не подходит для блокировки защит при пуске машины. Вместо этого должна использоваться блокировка, имеющаяся в функциях защиты.

Отключение точки измерения имеет эффект только в том случае, если через нее не протекает ток. Это достигается проверкой того, что ток от этой точки измерения становится меньше порогового значения **I РазФазы ТИ1**, **I РазФазы ТИ2** - **I РазФазы ТИ5**. Как только отключение точки измерения выполнено, то об этом сообщается через дискретный вход,

например, сообщением „ТчкИзм2 отключ“. И с этого момента проверка токового критерия больше не выполняется.

Отключение точки измерения оканчивается, когда деактивируется дискретный вход. При этом, опять же, требуется, чтобы к моменту окончания изолирования точки измерения через нее не протекал ток.

Условие, что режим отключения точки измерения может начаться или закончиться только при отсутствии протекания тока через эту точку измерения, можно обойти. Если вы хотите запустить или прекратить режим отключения точки измерения даже в случае протекания тока, вы должны активировать - вместе с соответствующим дискретным входом ("**>отключить ТИзмх**") - вход „Отключ.I>=0“ (30361). Это можно сделать в логике CFC.

Факт отключения точки измерения сохраняется в энергонезависимой памяти устройства (энергонезависимой RAM), чтобы эта информация не была утеряна при потере питания, т.е. последняя информация об отключении точки измерения сохраняется при потере питания. Когда питание восстанавливается, состояние дискретного входа (входов), назначенных для фиксации отключения точки измерения, проверяется с сохраненной информацией. Только если положение дискретного входа (входов) будут совпадать, функции защиты вновь активизируются. Несовпадение сигнализируется сообщением „НеиспрОтклИзмер“ (№ 30145), а контакт готовности реле остается разомкнутым. Устройство не сможет работать снова, пока состояние дискретного входа (входов) не будет соответствовать сохраненной информации.

Отключение точки измерения приводит к тому, что токи от этой изолированной точки - поскольку они назначены для стороны основного защищаемого объекта - приравниваются к нулю для тех функций защиты, которые привязаны к этой стороне. Токи, притекающие от системы, после отключения точки измерения более не учитываются. Токи на однофазных дополнительных измерительных входах от изолированной точки измерения продолжают учитываться. Токи продолжают учитываться теми функциями защиты, которые не привязаны к этой стороне.

Никакие функции защиты не блокируются. Дифференциальная защита продолжает работать с оставшимися доступными величинами измерения. В данном выше примере трансформатор может продолжать работать через точку измерения ТИ1, дифференциальная защита по-прежнему полностью работоспособна.

Функции МТЗ, привязанные к стороне, продолжают работать без учета тока от отключенной точки измерения.

Функции МТЗ, которые привязаны именно к отключенной точке измерения (т.е. не к стороне), используют токи отключенной точки измерения, т.е. продолжают работать с этими токами. Если это необходимо, их можно блокировать с помощью информации об отключении точки измерения (или путем соответствующего ранжирования в матрице дискретных входов, или через схемы логики CFC).

Защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной аналогично не получают токи от изолированной точки измерения. Если эта защита привязана к стороне с двумя и более точками измерения, то защита может продолжать работать с токами от оставшейся в работе точки измерения (точек измерения). Если изолированная точка измерения является только источником трехфазного тока защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной, то защита по-прежнему получает ток в нейтрали. Это означает, что защита от замыканий на землю с ограниченной зоной будет немедленно выдавать сигнал отключения, если ток в нейтрали превысит порог срабатывания. Этот ток должен быть током повреждения в защищаемом объекте: он не может втекать со стороны энергосистемы, которая фактически изолирована от защищаемого объекта.



## 2.21.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
30080	ТчкИзм1 отключ	OUT	Точка Измерения 1 отключена
30081	ТчкИзм2 отключ	OUT	Точка Измерения 2 отключена
30082	ТчкИзм3 отключ	OUT	Точка Измерения 3 отключена
30083	ТчкИзм4 отключ	OUT	Точка Измерения 4 отключена
30084	ТчкИзм5 отключ	OUT	Точка Измерения 5 отключена
30085	Конец 1 отключ	OUT	Конец 1 - отключен
30086	Конец 2 отключ	OUT	Конец 2 - отключен
30087	Конец 3 отключ	OUT	Конец 3 - отключен
30088	Конец 4 отключ	OUT	Конец 4 - отключен
30089	Конец 5 отключ	OUT	Конец 5 - отключен
30090	Конец 6 отключ	OUT	Конец 6 - отключен
30091	Конец 7 отключ	OUT	Конец 7 - отключен
30092	Конец 8 отключ	OUT	Конец 8 - отключен
30093	Конец 9 отключ	OUT	Конец 9 - отключен
30094	Конец 10 отключ	OUT	Конец 10 - отключен
30095	Конец 11 отключ	OUT	Конец 11 - отключен
30096	Конец 12 отключ	OUT	Конец 12 - отключен
30361	>Отключ. I <sub>0</sub> ≥ 0	SP	>Отключение без тестиров: ток = 0
30362	>Отключ. ТчИзм1	SP	>ТочкаИзмерения 1 - отключение
30363	>Отключ. ТчИзм2	SP	>ТочкаИзмерения 2 - отключение
30364	>Отключ. ТчИзм3	SP	>ТочкаИзмерения 3 - отключение
30365	>Отключ. ТчИзм4	SP	>ТочкаИзмерения 4 - отключение
30366	>Отключ. ТчИзм5	SP	>ТочкаИзмерения 5 - отключение
30367	>Отключение I1	SP	>Конец 1 - отключен
30368	>Отключение I2	SP	>Конец 2 - отключен
30369	>Отключение I3	SP	>Конец 3 - отключен
30370	>Отключение I4	SP	>Конец 4 - отключен
30371	>Отключение I5	SP	>Конец 5 - отключен
30372	>Отключение I6	SP	>Конец 6 - отключен
30373	>Отключение I7	SP	>Конец 7 - отключен
30374	>Отключение I8	SP	>Конец 8 - отключен
30375	>Отключение I9	SP	>Конец 9 - отключен
30376	>Отключение I10	SP	>Конец 10 - отключен
30377	>Отключение I11	SP	>Конец 11 - отключен
30378	>Отключение I12	SP	>Конец 12 - отключен

## 2.22 Дополнительные функции

Дополнительные функции реле дифференциальной защиты 7UT613/63x это:

- обработка сообщений,
- обработка рабочих величин измерения,
- хранение записей повреждения.

### 2.22.1 Обработка сообщений

#### 2.22.1.1 Общие положения

После возникновения повреждения в системе данные, относящиеся к реакции устройства защиты и измеренным величинам, сохраняются для дальнейшего анализа. Для этой цели в устройстве предусмотрена возможность обработки сообщений (для трех типов сообщений):

#### Светодиоды и дискретные выходы (выходные реле)

Важные события и состояния отображаются с помощью светодиодов на передней панели устройства. Более того, устройство имеет выходные реле для дистанционной передачи информации. Большинство сообщений и индикаций могут назначаться вне зависимости от установок по умолчанию (информация о параметрах по умолчанию приведена в Приложении). В Описании системы SIPROTEC 4 дается подробное описание процедуры конфигурирования.

Выходные реле и светодиоды могут работать в режиме с запоминанием состояния или без запоминания состояния (каждый может быть задан отдельно).

Запоминание срабатывания защищено от потери напряжения питания. Запоминание сбрасывается:

- На месте, нажатием клавиши сброса светодиодов на реле,
- Дистанционно, используя назначенный для этой цели дискретный вход,
- Используя последовательные интерфейсы,
- Автоматически при новом срабатывании.

Сообщения, отображающие состояние, не должны иметь запоминания. Кроме того, их нельзя сбросить до тех пор, пока не пропадет критерий появления сообщения. Указанное применяется, например, к сообщениям от функций контроля или аналогичных функций.

Зеленый светодиод отображает готовность реле ("РАБОТА"), и не может быть сброшен. Он гаснет, если функция самоконтроля микропроцессора распознает аварийную ситуацию или при потере напряжения питания.

При наличии напряжения питания и при внутренней неисправности загорается красный светодиод ("ОШИБКА"), и процессор блокирует реле.

DIGSI позволяет управлять отдельно каждым выходным реле и светодиодом устройства, и, при этом, проверяет правильность подключения цепей. В диалоговом окне вы можете, например, установить каждое выходное реле в состояние срабатывания, и таким образом проверить цепь между 7UT613/63x и объектом, без необходимости создавать для этой цели сообщения.

## Сообщения на встроенном ЖК-дисплее или на персональном компьютере

События и условия могут быть просмотрены на дисплее на передней панели устройства. Используя передний порт для персонального компьютера (ПК) или задний сервисный порт можно подключить, например, персональный компьютер, на который можно передать информацию.

В состоянии покоя, т.е. пока нет повреждения в системе, ЖК-дисплей может отображать рабочую информацию (обзор рабочих измеряемых величин) (изображение на дисплее по умолчанию). В случае повреждения в сети вместо этих сообщений на дисплее отображается информация о повреждении, так называемые спонтанные сообщения. После того, как сообщения о повреждении были квитированы, на экране снова появляется информация, отображающаяся в состоянии покоя. Квитирование можно выполнить нажатием клавиши сброса светодиодов на передней панели (см. выше).

Реле снабжено несколькими буферами событий: для рабочих сообщений, данных статистики выключателя и т. д., которые защищены от потери напряжения питания резервной батареей. Данные сообщения могут быть показаны на ЖК-дисплее в любое время с помощью клавиатуры или переданы на ПК по последовательному сервисному интерфейсу. Считывание сообщений во время работы подробно описано в Описании системы SIPROTEC 4.

При использовании ПК и ПО DIGSI также можно получать и отображать сообщения на мониторе и в диалоговом меню. Данные можно или распечатать, или сохранить в другом месте, а затем проанализировать.

## Сообщения в центр управления

Если устройство имеет последовательный системный интерфейс, то сохраненную информацию можно передать через этот интерфейс в центральное устройство управления и хранения данных. Для передачи информации доступны несколько протоколов обмена данными.

С помощью DIGSI можно проверить, передаются ли сообщения должным образом.

Кроме того, на информацию, передаваемую в центр управления, можно влиять при работе или тестировании. Протокол IEC 60870-5-103 позволяет идентифицировать все сообщения и измеряемые величины, передаваемые в центральную систему управления, добавлением сообщения "режим тестирования", когда устройство тестируется на месте. Эта идентификация предотвращает от неправильной интерпретации сообщений, и вследствие этого от нарушений работы энергосистемы или каких-либо событий. С другой стороны, вы можете отключить возможность передачи сообщений по системному интерфейсу при тестировании устройства ("Блокировка передачи").

Для воздействия на информацию, передаваемую по системному интерфейсу в режиме тестирования ("режим тестирования" и "блокировка передачи"), необходима CFC-логика. Значения параметров по умолчанию уже включены в эту логику (см. Приложение).

В Описании системы SIPROTEC 4 подробно говорится о том, как активировать и деактивировать режим тестирования и режим блокировки передачи данных.

## Классификация сообщений

Сообщения относятся к следующим категориям:

- Протокол событий: это сообщения, которые могут появиться при работе устройства: Информация о состоянии функций защиты, данных измерений, данных энергосистемы, командах управления и т.д.
- Протокол отключения: это сообщения о последних восьми повреждениях в сети, которые были обработаны устройством

- Сообщения о статистике отключения: эти сообщения подсчитывают количество выданных команд управления от устройства на выключатель, значения суммарных токов повреждения и отключенных токов.
- Сброс/установка описанных выше сообщений.

Полный перечень сообщений и выходных функций, которые могут быть сформированы устройством с максимальным составом функций, можно найти в Приложении. Все функции имеют информационный номер. Для сообщений и выходных функций также показано, куда можно передать сообщение. Если в конкретной версии устройства функции не представлены или если они заданы как неактивные, то соответствующие им сообщения не могут появиться.

### 2.22.1.2 Рабочие сообщения (Буфер: Протокол событий)

Рабочие сообщения содержат информацию, которую устройство формирует во время работы; это информация о рабочих режимах.

В устройстве регистрируется до 200 рабочих сообщений в хронологическом порядке. Новые сообщения добавляются в конец списка. Если память заполнена, то наиболее старые сообщения затираются новыми.

Рабочие сообщения появляются автоматически, и их можно считать с дисплея устройства или с персонального компьютера. О повреждениях в энергосистеме сообщается сигналом "Повр. в системе" и номером текущего повреждения. Сообщения о повреждениях (протокол отключений) содержат подробную информацию и хронологию повреждений.

### 2.22.1.3 Сообщения о повреждениях (Буфер: Протокол отключений)

После повреждения в системе важная информация о ходе повреждения, такая, как, например, пуск ступени защиты или выдача сигнала отключения, может быть восстановлена. Начало повреждения снабжается меткой времени с помощью внутренних системных часов. Информация о развитии повреждения выдается с относительным временем по отношению к моменту обнаружения повреждения (первого пуска функции защиты), для того чтобы могла быть установлена длительность существования повреждения до отключения и до возврата команды отключения. Разрешающая способность регистрации информации по времени составляет 1 мс.

Запись о повреждении в системе начинается при обнаружении повреждения детектором повреждений, т.е. при первом пуске любой функции защиты, а заканчивается при возврате детектора повреждений, т.е. при возврате последней функции защиты. Там, где повреждение вызвало пуск нескольких функций защиты, то его длительностью считается время, прошедшее с момента пуска первой функции защиты до момента возврата последней функции защиты.

### Спонтанные сообщения

После повреждения устройство отображает на своем ЖК-дисплее автоматически, без каких-либо действий оператора, наиболее важные данные о повреждении в последовательности, показанной на Рисунке 2-124.

ЧувствЗаш 33 Сраб	Ф-ция защиты, кот. сраб. первой;
ЧувствЗаш 33 Откл	Ф-ция заш., кот. откл. последней;
Сраб - Время	Время от общего пуска до возврата;
Время Отключения	Время от общего пуска до первой ком. отключения;

Рисунок 2-124 Отображение спонтанных сообщений на дисплее - пример

### Восстановленные сообщения

Сообщения о последних восьми повреждениях в сети можно восстановить и считать. Всего может быть зарегистрировано 600 сообщений. Новые сообщения добавляются в конец списка. Если память заполнена, то наиболее старые сообщения затираются новыми.

#### 2.22.1.4 Спонтанные сообщения

Спонтанные сообщения это вновь появляющиеся сообщения. Каждое новое сообщение появляется немедленно, т.е. пользователю не нужно ждать обновления данных или инициировать это обновление. Это может быть полезно при работе, тестировании и вводу в эксплуатацию.

Спонтанные сообщения можно считать через DIGSI. Подробная информация приведена в Описании системы SIPROTEC 4.

#### 2.22.1.5 Общий опрос

Текущее состояние устройства SIPROTEC 4 можно проверить с помощью DIGSI просмотром содержимого общего запроса. Все сообщения, которые необходимы для общего запроса, показаны вместе с текущими значениями или состояниями.

#### 2.22.1.6 Статистика отключений

Функция подсчитывает число отключений, выполненных устройством, определяет и сигнализирует о токе отключения при каждой команде отключения, а также сохраняет суммарное значение тока.

Сообщения для статистики отключений считаются для суммирования токов отключения в каждом полюсе выключателя, для учета числа команд управления, выданных устройством выключателю. Токи отключения отображаются в первичных значениях.

Содержимое счетчиков и памяти статистики отключений сохраняются устройством. Поэтому при потере питания информация не будет потеряна. Счетчики, однако, можно сбросить обратно на ноль или на любое значение в заданном диапазоне.

Эти значения можно вызвать на передней панели устройства, считать через интерфейс оператора с помощью ПК и DIGSI, или передать в центральное ведущее устройство через системный интерфейс.

Чтобы считать статистику отключений, пароль не нужен; однако, пароль нужен для изменения или удаления статистики.

## 2.22.2 Измерения

### 2.22.2.1 Отображение и передача измеренных значений

Рабочие измеряемые и рассчитываемые значения обрабатываются микропроцессорной системой в фоновом режиме. Эти значения можно вызвать на передней панели устройства, считать через интерфейс оператора с помощью ПК и DIGSI, или передать в центральное ведущее устройство через системный интерфейс.

Расчет рабочих измеряемых величин также выполняется и при повреждении в системе с интервалом приблизительно 0.6 с.

Следом за обработкой величин измерения, которые можно получить непосредственно с измерительных входов устройства, реле вычисляет ряд других значений. Много значений рассчитывается на основе измеряемых значений и в соответствии с применением. Устройство может гибко адаптироваться к различным защищаемым объектам с различной топологией; это позволяет легко приспособливаться к выводу рабочих величин измерения. Появляются только те рабочие значения, которые являются результатом обработки подведенных измеряемых величин, и появление которых определяется конфигурацией.

Для правильного отображения первичных и процентных значений требуется ввод полных и верных данных топологии защищаемого объекта и его номинальных данных, а также номинальных данных измерительных трансформаторов.

Для точек измерения выдаются те первичные и вторичные значения, которые показаны в Таблице 2-12. В зависимости от кода заказа устройства, типа подключения, топологии и сконфигурированных функций защиты, доступна только часть значений, приведенных в этой таблице. Для однофазных трансформаторов отсутствует информация о всех фазах, кроме L2.

Значения мощности S, P, Q вычисляются на основании значений точки измерения, которой соответствуют трансформаторы напряжения. Если трансформаторы напряжения назначаются для стороны основного защищаемого объекта, то для расчета используется сумма токов в случае, если сторона имеет две или более точек измерения. Для однофазной защиты шин расчет мощности невозможен.

Знаки определяются таким образом, что направление мощности в сторону защищаемого объекта считается положительным: активные и реактивные составляющие в направлении защищаемого объекта являются положительными. То же самое применяется и к коэффициенту мощности  $\cos \phi$ . Иногда желательно определить направление мощности от защищаемого объекта (например, если смотреть со стороны низшего напряжения трансформатора) как положительное. Знаки для этих компонентов можно инвертировать, используя параметр по адресу **1107 P,Q знак**.

Для устройств без измерительных входов напряжения значения напряжения и мощности можно получить, если напряжение подводится к однофазному токовому измерительному входу через внешний последовательно включенный резистор. С помощью программируемой пользователем CFC-логики (CFC элемент "Life\_Zero") можно измерить ток, пропорциональный напряжению, и отображать его как напряжение "U<sub>измер</sub>". Подробнее об этом можно прочитать в руководстве по CFC.

Полная мощность "S" является не измеряемой величиной, а величиной, рассчитываемой из заданного номинального напряжения защищаемого объекта и фактических токов, протекающих через сторону 1:

$$S = \frac{U_H}{\sqrt{3}} \cdot (I_{L1CT1} + I_{L2CT1} + I_{L3CT1})$$

для трехфазного применения или

$$S = \frac{U_H}{2} \cdot (I_{L1CT1} + I_{L3CT1})$$

для однофазных трансформаторов. Если, однако, используется измерение напряжение тем способом, каким было описано выше, то такое измеряемое напряжение используется для расчета полной мощности с использованием токов стороны 1. Полная мощность при этом выдается как модуль и не содержит информации о направлении.

Таблица 2-12 Рабочие измеряемые значения (модули) точек измерения

Измеряемые величины		Первичное значение	Вторичное значение	в % относительно
IL1ТИ1, IL2ТИ1, IL3ТИ1 IL1ТИ2, IL2ТИ2, IL3ТИ2 IL1ТИ3, IL2ТИ3, IL3ТИ3 <sup>1)</sup>	Фазные токи в точках измерения ТчИзм1 - ТчИзм3 <sup>1)</sup>	А; кА	А	Номинальный рабочий ток назначенной стороны; если точка измерения не назначена, то <b>403..405 "I ПЕРВ РАБ ТИЗ..5"</b>
I1ТИ1, I2ТИ1, 3I0ТИ1 I1ТИ2, I2ТИ2, 3I0ТИ2 I1ТИ3, I2ТИ3, 3I0ТИ3 <sup>2)</sup>	Составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности токов в точках измерения ТчИзм1 - ТчИзм3 <sup>2)</sup>	А; кА	А	
IL1ТИ4, IL2ТИ4, IL3ТИ4 IL1ТИ5, IL2ТИ5, IL3ТИ5 <sup>1) 5)</sup>	Фазные токи в точках измерения ТчИзм4, ТчИзм5 <sup>1) 5)</sup>	А; кА	А	
I1ТИ4, I2ТИ4, 3I0ТИ4 I1ТИ5, I2ТИ5, 3I0ТИ5 <sup>2) 5)</sup>	Составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности токов в точках измерения ТчИзм4, ТчИзм5 <sup>2) 5)</sup>	А; кА	А	
IZ1; IZ2; IZ3	Токи в однофазных дополнительных точках измерения X1 - X3	А; кА	А	- если назначены для стороны, см. величину измерения „ILxСту“ - если назначены для точки измерения, см. величину измерения „ILxТИz“ - если не назначены, то „IН-ПЕРВ Раб IZ1..4“
IX4 <sup>5)</sup>	Ток в дополнительной точке измерения X4 <sup>5)</sup>	А; кА	А	
I1 - I9 <sup>3)</sup>	Токи на измерительных входах <sup>3)</sup>	А; кА	А	Номинальный рабочий ток
I10 - I12 <sup>3) 5)</sup>	Ток на измерительных входах <sup>3) 5)</sup>	А; кА	R	Номинальный рабочий ток
UL1E; UL2E; UL3E <sup>1) 4)</sup>	Фазные напряжения в трехфазной точке измерения напряжения <sup>1) 4)</sup>	В; кВ; МВ	В	Номинальное рабочее напряжение $\sqrt{3}$
UL12; UL23; UL31 <sup>1) 4)</sup>	Линейные напряжения в трехфазной точке измерения напряжения <sup>1) 4)</sup>	В; кВ; МВ	В	Номинальное рабочее напряжение
U1; U2; U0 <sup>2) 4)</sup>	Составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности напряжений в трехфазной точке измерения <sup>2) 4)</sup>	В; кВ; МВ	В	Номинальное рабочее напряжение $\sqrt{3}$
Uen <sup>4)</sup>	Напряжение смещения, если подключено к однофазному измерительному входу напряжения <sup>4)</sup>	—	В	Номинальное рабочее напряжение
U4 <sup>4)</sup>	Напряжение на однофазном измерительном входе напряжения <sup>4)</sup>	В; кВ; МВ	В	Номинальное рабочее напряжение
S, P, Q <sup>1) 4)</sup>	Полная, активная и реактивная мощность <sup>1) 4)</sup>	МВА, МВт, кВА, кВт	—	Номинальная рабочая полная мощность
f	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
cos φ <sup>1) 4)</sup>	Коэффициент мощности <sup>1) 4)</sup>	(о.е.)	—	(о.е.)
Uизмер <sup>6)</sup>	Напряжение, рассчитанное из тока, полученного на однофазном измерительном входе <sup>6)</sup>	В; кВ; МВ	—	—
S <sup>7)</sup>	Полная мощность <sup>7)</sup>	кВА; МВА	—	—
U/f <sup>4)</sup>	Перевозбуждение <sup>4)</sup>	U <sub>н</sub> /f <sub>н</sub>	—	U <sub>н</sub> /f <sub>н</sub>

1) только для трехфазных объектов, а также для однофазных трансформаторов

2) только для трехфазных объектов, не для однофазных трансформаторов

3) только для однофазной защиты шин



- 4) только для 7UT613 и 7UT633 с измерительными входами напряжения
- 5) только для 7UT635
- 6) если сконфигурировано и запрограммировано в CFC
- 7) вычисляется из фазных токов и номинального напряжения или измеренного  $U_{измер}$

В дополнение к измеряемым и вычисляемым значениям в точках измерения, измеряемые величины выдаются также и для сторон основного защищаемого объекта. Это выполняется в случае, если для защищаемого объекта можно получить соответствующие данные, даже если подводятся к защищаемому объекту с нескольких точек измерения, как, например, для стороны высшего напряжения (Ст1) трансформатора. Кроме того, относительные величины всегда отнесены к конкретной стороне защищаемого объекта. Ток, который не втекает в защищаемый объект с двух точек измерения (например, ток, протекающий с одной системы шин через ТИ1 и ТИ2 к другой системе шин), теоретически равен нулю, потому что в защищаемый объект не втекает никаких токов.

Таблица 2-13 обобщает рабочие измеряемые величины, которые назначены для сторон. В зависимости от кода заказа устройства, типа подключения, топологии и сконфигурированных функций защиты, доступна только часть значений, приведенных в этой таблице. Таблица не применима для однофазной защиты шин, поскольку стороны для нее не определяются.

Таблица 2-13 Рабочие измеряемые значения (модули) сторон

Изменяемые величины		Первичное значение	Вторичное значение	в % относительно
IL1Ст1, IL2Ст1, IL3Ст1 IL1Ст2, IL2Ст2, IL3Ст2 IL1Ст3, IL2Ст3, IL3Ст3 <sup>1)</sup>	Фазные токи, втекающие со сторон Ст1 - Ст3 <sup>1)</sup>	A; kA	—	Номинальный рабочий ток соответствующей стороны
I1Ст1, I2Ст1, 3I0Ст1 I1Ст2, I2Ст2, 3I0Ст2 I1Ст3, I2Ст3, 3I0Ст3 <sup>2)</sup>	Составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности токов для сторон Ст1 - Ст3 <sup>2)</sup>	A; kA	—	Номинальный рабочий ток соответствующей стороны
IL1Ст4, IL2Ст4, IL3Ст4 IL1Ст5, IL2Ст5, IL3Ст5 <sup>1) 3)</sup>	Фазные токи, втекающие со сторон Ст4, Ст5 <sup>1) 3)</sup>	A; kA	—	Номинальный рабочий ток соответствующей стороны
I1Ст4, I2Ст4, 3I0Ст4 I1Ст5, I2Ст5, 3I0Ст5 <sup>2) 3)</sup>	Составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности токов для сторон Ст4, Ст5 <sup>2) 3)</sup>	A; kA	—	Номинальный рабочий ток соответствующей стороны

1) только для трехфазных объектов, а также для однофазных трансформаторов

2) только для трехфазных объектов, не для однофазных трансформаторов

3) только для 7UT635

Углы фаз приведены отдельно в Таблице 2-14. Базисным значением для трехфазных объектов является ток  $I_{L1ТИ1}$  (ток в фазе L1 в точке измерения ТИ1), который имеет фазу = 0°. Для однофазной защиты шин ток  $I_1$  имеет фазу 0°, т.е. является базисной величиной.

В зависимости от кода заказа устройства, типа подключения, топологии и сконфигурированных функций защиты, доступна только часть значений, приведенных в этой таблице.

Углы фаз показаны в градусах. Поскольку для дальнейшей обработки этих значений (в CFC или когда они передаются через последовательный интерфейс) требуются величины без единиц измерения, то случайным образом выбираются базисные величины, содержащиеся в Таблице 2-14, столбец "преобразование в %".

Таблица 2-14 Рабочие измеряемые величины (взаимосвязь фазных углов)

Измеряемые величины		Единицы измерения	Преобразование в % <sup>6)</sup>
φIL1TI1, φIL2TI1, φIL3TI1 φIL1TI2, φIL2TI2, φIL3TI2 φIL1TI3, φIL2TI3, φIL3TI3 <sup>1)</sup>	Углы фаз токов в точках измерения TI4, TI5, относительно I L1TI1 <sup>1)</sup>	°	0° = 0 % 360° = 100 %
φIL1TI4, φIL2TI4, φIL3TI4 φIL1TI5, φIL2TI5, φIL3TI5 <sup>1) 5)</sup>	Углы фаз токов в точках измерения TI4, TI5, относительно IL1TI1 <sup>1) 5)</sup>	°	0° = 0 % 360° = 100 %
φIZ1; φIZ2; φIZ3	Токи в однофазных дополнительных точках измерения Z1 - Z3, относительно IL1TI13	°	0° = 0 % 360° = 100 %
φIZ4 <sup>5)</sup>	Токи в однофазной дополнительной точке измерения Z4, относительно I L1TI1 <sup>5)</sup>	°	0° = 0 % 360° = 100 %
φI1 - φI9 <sup>3)</sup>	Углы фаз токов на токовых входах, относительно I1 <sup>3)</sup>	°	0° = 0 % 360° = 100 %
φI10 - φI12 <sup>3) 5)</sup>	Углы фаз токов на токовых входах, относительно I1 <sup>3) 5)</sup>	°	0° = 0 % 360° = 100 %
φUL1E; φUL2E; φUL3E <sup>1) 4)</sup>	Фазный угол напряжений в трехфазной точке измерения напряжения, относительно IL1TI1 или I1 <sup>1) 4)</sup>	°	0° = 0 % 360° = 100 %
φUen <sup>4)</sup>	Фазный угол напряжений в однофазной точке измерения напряжения, относительно IL1TI1 или I1 <sup>4)</sup>	°	0° = 0 % 360° = 100 %
φU4 <sup>4)</sup>	Фазный угол напряжений в однофазной точке измерения напряжения, относительно IL1TI1 или I1 <sup>4)</sup>	°	0° = 0 % 360° = 100 %

1) только для трехфазных объектов, а также для однофазных трансформаторов

2) только для трехфазных объектов, не для однофазных трансформаторов

3) только для однофазной защиты шин

4) только для 7UT613 и 7UT633 с измерительными входами напряжения

5) только для 7UT635

6) только для CFC и последовательных интерфейсов

### 2.22.2.2 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
7601	Вычисл Мощности	C уставкой U C измер. U	C уставкой U	Вычисление мощности

### 2.22.2.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
621	UL1E=	MV	UL1E=
622	UL2E=	MV	UL2E=
623	UL3E=	MV	UL3E=
624	UL12=	MV	U L12
625	UL23=	MV	U L23

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
626	UL31=	MV	U L31
627	UE =	MV	Напряжение смещения UE (измер)
629	U1 =	MV	Напряж. прямой последовательности U1
630	U2 =	MV	Напряж. обратной последовательности U2
641	P =	MV	Активная мощность P
642	Q =	MV	Реактивная мощность Q
644	f=	MV	Частота f
645	S =	MV	Полная мощность S
721	IL1C1=	MV	Измерение тока IL1 Сторона 1
722	IL2C1=	MV	Измерение тока IL2 Сторона 1
723	IL3C1=	MV	Измерение тока IL3 Сторона 1
724	IL1C2=	MV	Измерение тока IL1 Сторона 2
725	IL2C2=	MV	Измерение тока IL2 Сторона 2
726	IL3C2=	MV	Измерение тока IL3 Сторона 2
727	IL1C3=	MV	Измерение тока IL1 Сторона 3
728	IL2C3=	MV	Измерение тока IL2 Сторона 3
729	IL3C3=	MV	Измерение тока IL3 Сторона 3
765	U/f =	MV	Перевозбуждение: Коэф. (U/Un)/(f/fn)
901	cosφ=	MV	Коэффициент мощности cos(фи)=
30633	φI1=	MV	Фазовый угол I1
30634	φI2=	MV	Фазовый угол I2
30635	φI3=	MV	Фазовый угол I3
30636	φI4=	MV	Фазовый угол I4
30637	φI5=	MV	Фазовый угол I5
30638	φI6=	MV	Фазовый угол I6
30639	φI7=	MV	Фазовый угол I7
30640	3I0Ст1=	MV	Величина 3I0 (нулевая посл.) Стороны 1
30641	I1Ст1=	MV	Величина I1 (прямая посл.) Стороны 1
30642	I2Ст1=	MV	Величина I2 (обратная посл.) Стороны 1
30643	3I0Ст2=	MV	Величина 3I0 (нулевая посл.) Стороны 2
30644	I1Ст2=	MV	Величина I1 (прямая посл.) Стороны 2
30645	I2Ст2=	MV	Величина I2 (обратная посл.) Стороны 2
30646	I1=	MV	Значение тока I1
30647	I2=	MV	Значение тока I2
30648	I3=	MV	Значение тока I3
30649	I4=	MV	Значение тока I4
30650	I5=	MV	Значение тока I5
30651	I6=	MV	Значение тока I6
30652	I7=	MV	Значение тока I7
30653	I8=	MV	Значение тока I8
30656	Uизм.=	MVU	Значение U (измерен через ТТ)
30661	IL1ТИ1=	MV	Значение IL1 ТочкиИзмерения 1
30662	IL2ТИ1=	MV	Значение IL2 ТочкиИзмерения 1
30663	IL3ТИ1=	MV	Значение IL3 ТочкиИзмерения 1
30664	3I0ТИ1=	MV	Значение 3I0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 1

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
30665	I1TI1=	MV	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 1
30666	I2TI1=	MV	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 1
30667	IL1TI2=	MV	Значение IL1 ТочкиИзмерения 2
30668	IL2TI2=	MV	Значение IL2 ТочкиИзмерения 2
30669	IL3TI2=	MV	Значение IL3 ТочкиИзмерения 2
30670	3I0TI2=	MV	Значение 3I0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 2
30671	I1TI2=	MV	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 2
30672	I2TI2=	MV	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 2
30673	IL1TI3=	MV	Значение IL1 ТочкиИзмерения 3
30674	IL2TI3=	MV	Значение IL2 ТочкиИзмерения 3
30675	IL3TI3=	MV	Значение IL3 ТочкиИзмерения 3
30676	3I0TI3=	MV	Значение 3I0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 3
30677	I1TI3=	MV	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 3
30678	I2TI3=	MV	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 3
30679	IL1TI4=	MV	Значение IL1 ТочкиИзмерения 4
30680	IL2TI4=	MV	Значение IL2 ТочкиИзмерения 4
30681	IL3TI4=	MV	Значение IL3 ТочкиИзмерения 4
30682	3I0TI4=	MV	Значение 3I0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 4
30683	I1TI4=	MV	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 4
30684	I2TI4=	MV	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 4
30685	IL1TI5=	MV	Значение IL1 ТочкиИзмерения 5
30686	IL2TI5=	MV	Значение IL2 ТочкиИзмерения 5
30687	IL3TI5=	MV	Значение IL3 ТочкиИзмерения 5
30688	3I0TI5=	MV	Значение 3I0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 5
30689	I1TI5=	MV	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 5
30690	I2TI5=	MV	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 5
30713	3I0Cт3=	MV	Значение 3I0 (нул. посл.) Стороны 3
30714	I1Cт3=	MV	Значение I1 (прям. посл.) Стороны 3
30715	I2Cт3=	MV	Значение I2 (обр. посл.) Стороны 3
30716	IL1Cт4=	MV	Значение IL1 Стороны 4
30717	IL2Cт4=	MV	Значение IL2 Стороны 4
30718	IL3Cт4=	MV	Значение IL3 Стороны 4
30719	3I0Cт4=	MV	Значение 3I0 (нул. посл.) Стороны 4
30720	I1Cт4=	MV	Значение I1 (прям. посл.) Стороны 4
30721	I2Cт4=	MV	Значение I2 (обр. посл.) Стороны 4
30722	IL1Cт5=	MV	Значение IL1 Стороны 5
30723	IL2Cт5=	MV	Значение IL2 Стороны 5
30724	IL3Cт5=	MV	Значение IL3 Стороны 5
30725	3I0Cт5=	MV	Значение 3I0 (нул. посл.) Стороны 5
30726	I1Cт5=	MV	Значение I1 (прям. посл.) Стороны 5
30727	I2Cт5=	MV	Значение I2 (обр. посл.) Стороны 5
30728	IX1=	MV	Значение тока дополн. ТТ 1
30729	IX2=	MV	Значение тока дополн. ТТ 2
30730	IX3=	MV	Значение тока дополн. ТТ 3
30731	IX4=	MV	Значение тока дополн. ТТ 4

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
30732	I9=	MV	Значение тока I9
30733	I10=	MV	Значение тока I10
30734	I11=	MV	Значение тока I11
30735	I12=	MV	Значение тока I12
30736	φIL1TI1=	MV	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 1
30737	φIL2TI1=	MV	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 1
30738	φIL3TI1=	MV	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 1
30739	φIL1TI2=	MV	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 2
30740	φIL2TI2=	MV	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 2
30741	φIL3TI2=	MV	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 2
30742	φIL1TI3=	MV	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 3
30743	φIL2TI3=	MV	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 3
30744	φIL3TI3=	MV	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 3
30745	φIL1TI4=	MV	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 4
30746	φIL2TI4=	MV	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 4
30747	φIL3TI4=	MV	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 4
30748	φIL1TI5=	MV	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 5
30749	φIL2TI5=	MV	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 5
30750	φIL3TI5=	MV	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 5
30751	φIX1=	MV	Фазовый угол тока дополн. ТТ 1
30752	φIX2=	MV	Фазовый угол тока дополн. ТТ 2
30753	φIX3=	MV	Фазовый угол тока дополн. ТТ 3
30754	φIX4=	MV	Фазовый угол тока дополн. ТТ 4
30755	φI8=	MV	Фазовый угол тока I8
30756	φI9=	MV	Фазовый угол тока I9
30757	φI10=	MV	Фазовый угол тока I10
30758	φI11=	MV	Фазовый угол тока I11
30759	φI12=	MV	Фазовый угол тока I12
30760	U4 =	MV	Значение U4
30761	U0измер=	MV	Значение U0 (нул. последов.) измеренное
30762	U0вычис=	MV	Значение U0 (нул. последов.) вычисленное
30792	φUL1E=	MV	Фазовый угол напряжения UL1E
30793	φUL2E=	MV	Фазовый угол напряжения UL2E
30794	φUL3E=	MV	Фазовый угол напряжения UL3E
30795	φU4=	MV	Фазовый угол напряжения U4
30796	φUE=	MV	Фазовый угол напряжения нул. посл. UE

### 2.22.3 Термические измерения

В зависимости от конфигурации, устройство может определить и вывести измеряемые величины температуры.

**2.22.3.1 Описание**

Измеряемые величины температуры приведены в Таблице 2-15. Они могут отображаться, если функции защиты от перегрузки были сконфигурированы как **Введено**. То, какие измеряемые величины доступны, также зависит от выбранного метода обнаружения перегрузки, и, в определенных случаях, от числа датчиков температуры, подключенных через RTD-блок.

Для каждого плеча магнитопровода трансформатора вычисляется температура наиболее нагретой точки. Следовательно, значения температуры отображаются с ссылкой на фазу (для обмотки, соединенной в звезду) или с ссылкой фаза-фаза (для обмотки, соединенной в треугольник). Для стандартных групп соединения обмоток, эта информация соответствует концам обмоток. При других группах соединения обмоток (которые образованы переменной мест фаз), распределение фаз в группе соединения не всегда ясно.

Значения температуры приводятся к перегреву, при котором выполняется отключение. Для градусов не существует базисных значений. Однако, поскольку для дальнейшей обработки этих значений (в CFC или когда они передаются через последовательный интерфейс) требуются величины без единиц измерения, то случайным образом выбираются базисные величины, содержащиеся в Таблице 2-15, столбец "преобразование в %".

Таблица 2-15 Измеряемые значения температуры

Измеряемые величины	Единицы измерения	Преобразование в % <sup>4)</sup>
$\theta_{L1}/\theta_{\text{откл}}$ ; $\theta_{L2}/\theta_{\text{откл}}$ ; $\theta_{L3}/\theta_{\text{откл}}$ <sup>1)</sup>	Значение температуры для каждой фазы, относительно величины отключения	%
$\theta/\theta_{\text{откл}}$ <sup>1)</sup>	Результирующее значение температуры, относительно величины отключения	%
Скорость старения <sup>2) 3)</sup>	Относительная скорость старения L	о.е.
Резерв до пред. сигнала <sup>2)3)</sup>	Резерв нагрузки до выдачи сигнала наиб. нагретой точки/старения (ступень 1)	%
Рез. до авар. сигнала <sup>2) 3)</sup>	Резерв нагрузки до отключения от наиб. нагр. точки (ступень 1)	%
$\theta$ плечо L1; $\theta$ плечо L2; $\theta$ плечо L3 <sup>2) 3)</sup>	Температура наиболее нагретой точки для каждой фазы (обмотка "звезда" или обмотка "зигзаг")	°C или °F
$\theta$ плечо L12; $\theta$ плечо L23; $\theta$ плечо L31 <sup>2) 3)</sup>	Температура наиболее нагретой точки для каждой фазы (обмотка "треугольник")	°C или °F
$\theta$ RTD 1... $\theta$ RTD 12 <sup>3)</sup>	Температура, измеряемая датчиками температуры 1 - 12	°C или °F

- 1) только для защиты от перегрузки с тепловой моделью (IEC 60255-8): адрес 142 ТермЗащПерегруз = ТеплМодСДатч
- 2) только для защиты от перегрузки с расчетом температуры наиболее нагретой точки (IEC 60354): адрес 142 ТермЗащПерегруз = МЭК354
- 3) только если доступны RTD-блоки (блок)
- 4) только для CFC и последовательных интерфейсов

**2.22.3.2 Список сообщений**

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
044.2611	Θ/Θоткл =	MV	Термическая перегрузка сигнализация и Откл
044.2612	Θ/ΘотклL1=	MV	Термическая перегрузка для фазы L1
044.2613	Θ/ΘотклL2=	MV	Термическая перегрузка для фазы L2
044.2614	Θ/ΘотклL3=	MV	Термическая перегрузка для фазы L3
044.2615	ΘПлеча L1=	MV	Темп.наиб.нагр.точки плеча L1 магнитопр.
044.2616	ΘПлеча L2=	MV	Темп.наиб.нагр.точки плеча L2 магнитопр.
044.2617	ΘПлеча L3=	MV	Темп.наиб.нагр.точки плеча L3 магнитопр.
044.2618	ΘПлечаL12=	MV	Темп.наиб.нагр.точки плеча L12 магнитопр.
044.2619	ΘПлечаL23=	MV	Темп.наиб.нагр.точки плеча L23 магнитопр.
044.2620	ΘПлечаL31=	MV	Темп.наиб.нагр.точки плеча L31 магнитопр.
044.2621	КфСтар=	MV	Защита от перегрузки: Коэф. старения
044.2622	РезСИГН=	MV	Защ. Перегр.: Резерв мощн. К до сигнал
044.2623	РезТРЕВ=	MV	Защ. Перегр.: Резерв мощн. К до тревоги
204.2611	Терм2Θотк=	MV	Рабочая температура
204.2612	Терм2Θ L1=	MV	Рабочая температура фаза L1
204.2613	Терм2Θ L2=	MV	Рабочая температура фаза L2
204.2614	Терм2Θ L3=	MV	Рабочая температура фаза L3
204.2615	Θсерд L1=	MV	Защ от Перегр2:Темпер. Сердечника L1
204.2616	Θсерд L2=	MV	Защ от Перегр2:Темпер. Сердечника L2
204.2617	Θсерд L3=	MV	Защ от Перегр2:Темпер. Сердечника L3
204.2618	ΘсердL12=	MV	Защ от Перегр2: Темпер. Сердечника L12
204.2619	ΘсердL23=	MV	Защ от Перегр2: Темпер. Сердечника L23
204.2620	ΘсердL31=	MV	Защ от Перегр2: Темпер. Сердечника L31
204.2621	СкорСтар=	MV	Защ от Перегр2: Скорость старения
204.2622	РезПРДУП=	MV	Защ. Перегр2: Резерв мощн. К до предуп
204.2623	РезСИГН=	MV	Защ. Перегр2: Резерв мощн. К до сигн
766	U/f темп =	MV	Перевозбуждение: Термич. хар-ка
910	I2терм=	MV	Несимм. нагр.: I2 термический
1068	Θ RTD 1 =	MV	Температура от RTD 1
1069	Θ RTD 2 =	MV	Температура от RTD 2
1070	Θ RTD 3 =	MV	Температура от RTD 3
1071	Θ RTD 4 =	MV	Температура от RTD 4
1072	Θ RTD 5 =	MV	Температура от RTD 5
1073	Θ RTD 6 =	MV	Температура от RTD 6
1074	Θ RTD 7 =	MV	Температура от RTD 7
1075	Θ RTD 8 =	MV	Температура от RTD 8
1076	Θ RTD 9 =	MV	Температура от RTD 9
1077	Θ RTD10 =	MV	Температура от RTD 10
1078	Θ RTD11 =	MV	Температура от RTD 11
1079	Θ RTD12 =	MV	Температура от RTD 12

## 2.22.4 Дифференциальный ток и ток торможения

В зависимости от конфигурации, устройство вычисляет измеряемые значения специально для дифференциальной защиты.

### 2.22.4.1 Описание функции

Дифференциальная величина и величина торможения для дифференциальной защиты и для защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной, приведены в Таблице 2-16. Они всегда приводятся к номинальному току основного защищаемого объекта, который соответствует заданными номинальным данным основного защищаемого объекта (подраздел 2.1.5). Для трансформаторов с несколькими обмотками с различными номинальными данными для каждой из обмоток, в качестве базисной выбирается наиболее мощная обмотка, для шин и линий в качестве базисного берется номинальный рабочий ток, заданный для защищаемого объекта. Для однофазной защиты шин отображаются только значения подведенных и заданных фаз.

Для защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной, базисное значение задают номинальные фазные токи.

Таблица 2-16 Измеряемые величины дифференциальной защиты

Измеряемые величины		в % относительно
IдиффL1, IдиффL2, IдиффL3	Вычисляемые дифференциальные токи трех фаз	Номинальный рабочий ток защищаемого объекта
ITормL1, ITормL2, ITормL3	Вычисляемые токи торможения трех фаз	Номинальный рабочий ток защищаемого объекта
IдиффОгр33	Вычисляемый дифференциальный ток защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной	Номинальный рабочий ток стороны или трехфазной точки измерения
ITормОгр33	Вычисляемый ток торможения защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной	Номинальный рабочий ток стороны или трехфазной точки измерения

### 2.22.4.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
199.2640	IдифОгр3=	MV	Iдифф Огр33 (I/Iномин. объекта [%])
199.2641	ITорОгр3=	MV	ITорм Огр33 (I/Iномин. объекта [%])
205.2640	IдифОЗ 2=	MV	Iдифф Огр33 2 (I/Iномин. объекта [%])
205.2641	ITорОЗ 2=	MV	ITорм Огр33 2 (I/IномСт или I/InTчИзм)
7742	IдиффL1=	MV	IдиффL1 (I/Iномин. объекта [%])=
7743	IдиффL2=	MV	IдиффL2 (I/Iномин. объекта [%])=
7744	IдиффL3=	MV	IдиффL3 (I/Iномин. объекта [%])=
7745	ITормL1=	MV	ITормL1 (I/Iномин. объекта [%])=
7746	ITормL2=	MV	ITормL2 (I/Iномин. объекта [%])=
7747	ITормL3=	MV	ITормL3 (I/Iномин. объекта [%])=



## 2.22.5 Задаваемые значения для величин измерения

### 2.22.5.1 Заданные значения, определяемые пользователем

7UT613/63x позволяет задать пределы для важных измеряемых и рассчитываемых величин

Если, при работе значение достигает одного из этих заданных значений, то устройство генерирует сигнал, который выдается как рабочее сообщение. Как и все рабочие сообщения, эти сообщения можно вывести на светодиод и/или выходное реле, или передать через последовательные интерфейсы. В отличие от реальных функций защиты, таких как МТЗ или защита от перегрузки, эта подпрограмма контроля работает в фоновом режиме, так что в случае возникновения повреждения и быстрого изменения величин измерения, когда пускаются функции защиты, эта программа может не отвечать. Кроме того, контроль не может среагировать непосредственно перед отключением, потому что сигнал выводится только в случае, если заданные значения нарушаются многократно.

Заданные значения можно установить, только если измеряемые и рассчитываемые величины для этих целей были соответствующим образом сконфигурированы в CFC (см. Описание системы SIPROTEC 4 /1/).

## 2.22.6 Энергия

Рассчитываемые значения активной и реактивной мощности вычисляются микропроцессорной системой в фоновом режиме. Эти значения можно вызвать на передней панели устройства, считать через интерфейс оператора с помощью ПК и DIGSI, или передать в центральное ведущее устройство через системный интерфейс.

### 2.22.6.1 Измерение энергии

В 7UT613/63x интегрирована функция расчета мощности, которая в дальнейшем становится доступной в Измеряемых величинах. Компоненты, приведенный в Таблице 2-17, можно считать. Отметьте, что "втекающая" и "вытекающая" мощности определяются всегда так, как если смотреть от защищаемого объекта. Знаки рабочих значений зависят (что касается мощности) от уставки по адресу **1107 P,Q знак**. Расчет энергии невозможен для однофазной защиты шин.

Расчет энергии можно использовать только в том случае, если возможен расчет мощности.

Значения всегда только увеличиваются, уменьшения значений нет. Это означает, например, что  $W_p+$  возрастает, если активная мощность положительна, а если возрастает отрицательная активная мощность  $W_p-$ , то  $W_p+$  не уменьшается, и т.д.

Пожалуйста, имейте в виду, что 7UT613/63x является, прежде всего устройством защиты. Точность рассчитанных значений зависит от погрешности трансформатора (обычно это сердечник для целей защиты) и погрешности устройства. Поэтому для коммерческого учета электроэнергии в данном случае расчет энергии не используется.

Счетчики можно обнулить или задать любое исходное значение (см. Описание системы SIPROTEC 4 ).

Таблица 2-17 Рабочие рассчитываемые величины

Измеряемые величины		первичные
$W_p^+$	Активная мощность, выходящая	кВт·час, МВт·час, ГВт·час
$W_p^-$	Активная мощность, входящая	кВт·час, МВт·час, ГВт·час
$W_q^+$	Реактивная мощность, выходящая	кВар·час, МВар·час, ГВар·час
$W_q^-$	Реактивная мощность, входящая	кВар·час, МВар·час, ГВар·час

### Счетчик часов работы

Основной защищаемый объект считается введенным в эксплуатацию, если по крайней мере по одной его стороне протекает ток, т.е. протекающий ток превышает минимальное пороговое значения протекания тока, например, для стороны 1 пороговое значение **I РазФазы Ст1** (адрес **1111**). Ток, который не втекает в защищаемый объект с 2 точек измерения, теоретически равен нулю, потому что в защищаемый объект не втекает ни один ток.

Для защиты шин, система шин считается работающей ,если ток протекает по крайней мере через одну точку измерения (например, через одно присоединение).

Устройство 7UT613/63x считает часы в работе и выводит это значение как величину измерения. Верхний предел 999999 часов (приблизительно 114 лет).

Вы можете определить значение количества часов в работе для вывода рабочего сообщения.

### 2.22.6.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	Сброс Счет	IntSP_Ev	Сброс счетчика
888	Wa(имп)	PMV	Счетчик импульсов активной энергии Wa
889	Wp(имп.)	PMV	Счетчик импульсов реактивной энергии Wp
916	WaΔ=	-	Приращение активной энергии
917	WpΔ=	-	Приращение реактивной энергии
924	Wa выдача	MVMV	Wa выдача
925	Wp выдача	MVMV	Wp выдача
928	Wa потреб	MVMV	Wa потребление
929	Wp потреб	MVMV	Wp потребление

### 2.22.7 Гибкие функции

Гибкие функции можно использовать для различных целей защиты, контроля и измерения. В устройстве 7UT613/63x можно создать до 12 гибких функций.

Гибкие функции можно конфигурировать независимо от функций защиты (например, дополнительная МТЗ для точек измерения), создавать дополнительные ступени для уже существующих функций защиты или использовать их для функций контроля или управления. При определении объема функций (Раздел 2.1.3) задается количество гибких функций.

Каждая гибкая функция конфигурируется определением аналогового входного значения (значений), типом обработки величины измерения и логическими связями. Задание граничных значений, выдержек времени и т.д. можно сбросить при помощи групп уставок (см. Раздел 2.1.5, заголовок "Группы уставок").

### 2.22.7.1 Описание функции

#### Общие положения

При создании гибкой функции вы определяете, каким образом величины измерения (подведенные к устройству), будут обрабатываться. Величины измерения можно фиксировать непосредственно (например, токи) или математически (например, прямая последовательность токов или мощность, вычисляемая на основе тока и напряжения).

Измеряемые значения можно контролировать на предмет превышения или понижения относительно порогового значения. С помощью программируемой пользователем логических функций (CFC) можно реализовать выдержки времени, блокировки и логические схемы.

Гибкая функция может выдавать сигнал о состоянии, которое необходимо контролировать, может использоваться как функция управления или выдавать команду отключения для одного или более выключателей. В последнем случае гибкая функция при выдаче команды отключения пускает УРОВ, если эта команда отключения назначена должным образом.

#### Измеряемые величины

Все измеряемые величины, заведенные в устройство, можно использовать и как аналоговые входные значения для гибкой функции.

Трехфазные значения можно обрабатывать вместе или по отдельности. "Вместе" означает, что должны контролироваться трехфазные токи от точки измерения, превышающие общее граничное значения, но вывод сообщений и обработка токов осуществляется для каждого тока отдельно. Все уставки используются для трех токов. Гибкую функцию можно создать для каждого из трех фазных токов, чем достигается точное измерение, которое далее можно использовать для контроля пересечения порогового значения. Уставки вводятся независимо.

Полученные (вычисленные) значения также можно оценивать. Если необходимо работать с составляющими прямой последовательности трех фазных токов, то из трех входных аналоговых значений (фазных токов) вычисляются компоненты прямой последовательности, которые используются в качестве оцениваемой величины. На основе трех токов и соответствующих напряжений (6 входных величин) можно рассчитать и проанализировать общую характеристику.

#### Обработка

Нарушение заданного порогового значения вызывает пуск функции.

За сообщением о пуске следует набор задаваемой выдержки времени. Выдержка времени необходима, если пуск должен быть стабилизирован по времени. Контролируемые условия должны существовать определенное время, перед тем как будет выполнено следующее действие. Выдержка времени также бывает полезна, когда необходим чувствительный коэффициент возврата (около 1), при этом будут исключаться случайные сигналы срабатывания при колебаниях измеряемых значений в пределах значения срабатывания. Для целей защиты обычно нет необходимости использовать выдержку времени (устанавливается равной 0), кроме случая, когда необходимо отстроиться от переходных состояний (например, от бросков тока).

Возврат можно выполнить с выдержкой времени. После исчезновения критерия пуска сигнал срабатывания можно удерживать на величину этой задержки на возврат. Это можно

использовать для контроля перемежающихся замыканий, если необходимо обеспечить удерживание при малых промежутках между пересечениями порогового значения.

Если функция пускается, то будет необходима выдержка времени на отключение. Она начинается при эффективном пуске, т.е. после некоторой выдержки времени. Набор выдержки времени продолжается, пока не исчезнет сигнал пуска, т.е. также и в момент набора задержки на возврат. Это следует учесть при выборе задержки на возврат (см. в этом Разделе задаваемые параметры).

Команда отключения, после того, как она выдана, удерживается до тех пор, пока не пропадет сигнал пуска, если используется, также через задержку на возврат. Команда удерживается для всех функций, выполняющих отключение, на время минимальной длительности команды отключения (адрес **851 ТминКомОткл**, см. Раздел 2.1.4, заголовок "Данные выключателя (данные энергосистемы)").

Коэффициент возврата можно изменять в зависимости от предъявляемых требований. Если используется функция с превышением порогового значения, то коэффициент возврата может быть только меньше 1, если используется функция, рабочая величина которой становится меньше порогового значения, то коэффициент возврата может быть только больше 1.

## Блокировка

Каждую внешнюю функцию можно блокировать извне через соответствующий дискретный вход. Пуск во время блокировки невозможен. При появлении сигнала блокировки имеющийся сигнал пуска пропадает. Выдержки времени, в том числе и задержка на возврат, сбрасываются.

Внутренняя блокировка появляется, когда, например, измеряемые значения лежат вне рабочего диапазона функций, а также при внутренних неисправностях (аппаратное обеспечение, программное обеспечение).

Контроль измеряемых величин также может привести к блокировке гибких функций. Можно выбрать, чтобы функция, которая обрабатывает значения напряжений (напряжение или мощность), блокировалась бы по внутреннему каналу при неисправностях во вторичных цепях измеряемого напряжения. О неисправностях цепей напряжения можно сигнализировать с помощью автомата ТН через дискретный вход **">Автом ТН: откл"** (№ 361), а также с помощью внутренней функции БНН ("Блокировка при неисправностях цепей напряжения", см. Раздел 2.19.1).

Для функции, работающей с токовыми величинами (ток или мощность), вы можете выбрать, чтобы функция блокировалась при обрыве провода вторичной цепи ТТ соответствующей точки измерения.

## Дополнительные возможности конфигурации функций

И последнее, хотя и не менее важное, вы можете вносить изменения в работу гибкой функции, определяя логическое взаимодействие между сигналами функции и другими внутренними сигналами или с внешними сигналами, заводимыми через дискретные входы. Эти связи можно создать в программируемой пользователем логике (СFC).

Таким образом, можно выполнить блокировку МТЗ при обнаружении бросков тока. Обнаружение бросков тока является частью функции МТЗ, как указано в Разделе 2.4.2.

Можно выполнить динамическую коррекцию уставок при холодном пуске, создав дважды гибкую функцию (МТЗ) с различными уставками срабатывания. При холодном пуске (согласно Разделу 2.6) одна из функций будет вводиться, а другая блокироваться.

Вы можете комбинировать максимальные токовые функции, минимальные токовые функции, контроль направления мощности и значения частоты для деления сети или частотной

разгрузки. Из измерений реактивной мощности также можно получить критерии обнаружения недовозбуждения и перевозбуждения, а также контроля реактивной мощности.

### 2.22.7.2 Примечания по вводу уставок

#### Общие положения

Гибкие функции можно создать только на ПК в DIGSI. Можно создать до 12 гибких функций для целей защиты и мониторинга. Каждая функция конфигурируется индивидуально заданием приведенных ниже параметров.

Отметьте, пожалуйста, что доступные функции зависят от версии заказанного устройства, а также от назначенной конфигурации согласно Разделу 2.4.1. Использование функций контроля напряжения возможно только в случае, например, если измеряемые напряжения, подведенные к устройству, назначены в соответствие с Разделом 2.4.1.

Нужные гибкие функции необходимо задать при конфигурации объема функций (Раздел 2.1.3).

При вводе уставок, пожалуйста, следуйте последовательности, описанной ниже. В закладках диалоговых окон DIGSI (листы с параметрами) вводить данные необходимо слева направо.

#### Параметры конфигурации

Конфигурацию можно выполнять для каждой необходимой гибкой функции. Эти уставки фиксированы, и не изменяются при переключении групп уставок. И наоборот, функциональные параметры можно задавать для каждой группы уставок, как это описано в следующем подразделе. Следовательно, переключение групп уставок для гибких функций при работе выполняется вместе с другими функциями защиты и мониторинга.

Прежде всего, необходимо выполнить жесткую привязку величин измерения, которые будут обрабатываться гибкими функциями. Заметьте, что там, где важна полярность измеряемых величин (мощность), необходимо учитывать текущее подключение измеряемых величин и соответствующие заданные уставки. Это относится и к полярности токов для рассматриваемых точек измерения в соответствии с Разделом 2.1.4, и к данным ТТ, а также к определению знаков в соответствии с Разделом 2.1.6 (адрес **1107 P,Q** знак).

Появляются только показанные ниже варианты, которые вычисляются с использованием существующих величин измерения и для заданного защищаемого объекта. Выберите следующее:

- **Точка измерения тока / сторона**, если необходимо обрабатывать значения трехфазных токов точки измерения или стороны (также это относится и к однофазному трансформатору). Это относится к оценке отдельных фазных токов, а также к трехфазным токам рассчитываемых величин, например, симметричных составляющих (прямой, обратной и нулевой последовательностей).
- **Ток I1..I12**, если для однофазных системы шин должны оцениваться однофазные токи. Для 7UT613 и 7UT633 доступны только 9 токов.
- **Ток I1..I12**, если для однофазных системы шин должны оцениваться токи на дополнительных однофазных измерительных входах. Для 7UT613 и 7UT633 доступны только 3 тока. Для 7UT635 доступен только один однофазный дополнительный измерительный токовый вход, если при конфигурации определено 5 трехфазных входов.
- **Напряжение**, если необходимо обрабатывать напряжения. Этот вариант возможен только для 7UT613 или 7UT633 со входами напряжения.

- **Активная мощность "вперед"**, если необходимо контролировать протекание активной мощности в прямом направлении. Этот вариант возможен только для 7UT613 или 7UT633 со входами напряжения. Пожалуйста, убедитесь, что вы используете правильно назначенные напряжения и токи, на основе которых будет рассчитываться мощность, а также проверьте полярность.
- **Активная мощность "назад"**, если необходимо контролировать реверс активной мощности. Этот вариант возможен только для 7UT613 или 7UT633 со входами напряжения. Пожалуйста, убедитесь, что вы используете правильно назначенные напряжения и токи, на основе которых будет рассчитываться мощность, а также проверьте полярность.
- **Реактивная мощность "вперед"**, если необходимо контролировать протекание реактивной мощности в прямом направлении. Этот вариант возможен только для 7UT613 или 7UT633 со входами напряжения. Пожалуйста, убедитесь, что вы используете правильно назначенные напряжения и токи, на основе которых будет рассчитываться мощность, а также проверьте полярность.
- **Реактивная мощность "назад"**, если необходимо контролировать реверс реактивной мощности. Этот вариант возможен только для 7UT613 или 7UT633 со входами напряжения. Пожалуйста, убедитесь, что вы используете правильно назначенные напряжения и токи, на основе которых будет рассчитываться мощность, а также проверьте полярность.
- **Коэффициент мощности**, если необходимо контролировать коэффициент мощности. Этот вариант возможен только для 7UT613 или 7UT633 со входами напряжения. Пожалуйста, убедитесь, что вы используете правильно назначенные напряжения и токи, на основе которых будет рассчитываться мощность, а также проверьте полярность.
- **Частота**, если необходимо контролировать частоту. Поскольку частота рассчитывается на основе измеряемого напряжения, этот вариант возможен только для 7UT613 или 7UT633 со измерительными входами напряжения.

Если вы выбрали трехфазные токи из списка выше, (**точка измерения тока / сторона**), то далее определяется, какие точно измеряемые значения предполагается использовать в гибких функциях. Следующее применимо для трехфазных токов (включая однофазные ТТ):

- **Сторона 1 - сторона 5**: Выберите нужную сторону, для которой будет происходить обработка трехфазных токов. Возможно указать только стороны, определенные в Разделе 2.4.1. Для 7UT613 и 7UT633 можно использовать максимум 3 стороны.
- **Точка измерения 1 - Точка измерения 5**: Если для оценки берутся токи не сторон основного защищаемого объекта, а токи (назначенных или неназначенных для основного защищаемого объекта) трехфазных точек измерения, то это определяется выбором данного значения. Для 7UT613 и 7UT633 можно использовать максимум 3 точки измерения.

Кроме того, можно определить, каким образом будут обрабатываться токи. Соответствующие фазные токи можно оценивать вместе или по отдельности, или с помощью симметричных составляющих, вычисленных из этих трех фазных токов (последняя возможность не применима для однофазных ТТ):

- **IL1..IL3**: Фазные токи оцениваются по отдельности (например, для контроля превышения тока): Пуск, выдержки времени, команды. Задаваемые значения (величина срабатывания, выдержки времени), однако рассматриваются относительно все трех токов.
- **IL1** или **IL2** или **IL3**: Оцениваться будет только выбранный ток (для однофазных ТТ IL2 неприменим). Таким образом, гибкая функция будет работать только с током, заданным здесь. Для каждого обрабатываемого тока требуется отдельная гибкая функция, однако, каждую из них можно параметризовать индивидуально.
- **3I0** или **I1** или **I2**: Происходит расчет и обработка выбранной последовательности симметричных составляющих из трех фазных токов (неприменимо для однофазного ТТ).

Если вы выбрали из списка выше однофазные токи для защиты шин, (**из списка выше**), то теперь нужно определить, какой из токов должен использоваться для обработки гибкими функциями.

- **TT1** или **TT2** или ... или **TT12**: Оценивается ток соответствующего токового измерительного входа. Для 7UT613 и 7UT633 можно выбрать только 9 токов.

Если вы выбрали из списка выше однофазные токи дополнительных измерительных входов (**ток IZ1..I1Z2**), то теперь нужно определить, какой из токов должен использоваться для обработки гибкими функциями.

- **Дополнительный вход AUX1** или **Дополнительный вход AUX2** или ... или **Дополнительный вход AUX4**: Оценивается ток соответствующего дополнительного токового измерительного входа. Для 7UT613 и 7UT633 доступны только 3 тока. Для 7UT635 доступен только один однофазный дополнительный измерительный токовый вход, если при конфигурации определено 5 трехфазных входов.

Если вы выбрали напряжения из вышеприведенного списка (**напряжение**), то далее определяется точно, какое из измеряемых или рассчитываемых напряжений должно использоваться для оценки гибкими функциями. Функции напряжения возможны только в устройстве, оборудованном входами напряжения.

- **UL1E..UL3E**: Фазные напряжения оцениваются по отдельности (например, для контроля повышения напряжения): значения уставок (величина срабатывания, выдержки времени), однако рассматриваются относительно всех трех напряжений.
- **UL1E** или **UL2E** или **UL3E**: Оценивается только выбранное напряжение. Таким образом, гибкая функция будет работать только с линейным напряжением, заданным здесь. Если вы хотите контролировать линейные напряжения, то для необходимо задать параметры отдельно для гибких функций, обрабатывающих фазные напряжения. Каждую из них можно параметризовать индивидуально.
- **UL12..UL31**: Линейные напряжения оцениваются по отдельности (например, для контроля повышения напряжения): значения уставок (величина срабатывания, выдержки времени), однако рассматриваются относительно всех трех напряжений.
- **UL12** или **UL23** или **UL31**: Оценивается только выбранное линейное напряжение. Таким образом, гибкая функция будет работать только с линейным напряжением, заданным здесь. Если вы хотите контролировать линейные напряжения, то для необходимо задать параметры отдельно для гибких функций, обрабатывающих линейные напряжения. Каждую из них можно параметризовать индивидуально.
- **U0** или **U1** или **U2**: Происходит расчет и обработка выбранной последовательности симметричных составляющих из трех фазных напряжений (неприменимо для однофазного ТН).

Если вы выбрали одну из функций измерения мощности из данного выше списка (**активная мощность "вперед", активная мощность "назад", реактивная мощность "вперед", реактивная мощность "назад", коэффициент мощности**), то из фазных напряжений и токов вычисляется соответствующее значение. Функции измерения мощности можно использовать только в устройстве, оборудованном входами напряжения.

Задайте тип измерения для функций, использующих значений мощности. Учтите, что этот вариант для расчета требует больше времени из-за того, что он усредняет значения за 16 периодов промышленной частоты. Малые времена отключения возможны, только если мощность вычисляется за один период. Кроме того, если из больших значений полной мощности нужно вычислить малые значения активной или реактивной мощности, этот способ является более предпочтительным, при этом необходимо скомпенсировать угловые погрешности трансформаторов тока и напряжения с помощью соответствующей уставки угла коррективы по адресу **803 УглКорр ТН** (Раздел 2.1.4).

Независимо от того, какое значение предполагается контролировать гибкой функцией - измеренное или вычисленное, - в разделе "срабатывание" определяется, будет ли функция

срабатывать при превышении порогового значения, или если используемое значение станет меньше порогового значения, которое будет определено на следующем этапе.

### Параметры функции

В этом разделе гибкую функцию можно активировать или деактивировать. Если задается **только сигнал**, то функция будет выдавать только сообщения о пуске, а не команду отключения. Команду можно блокировать, даже если функция защиты введена (**реле блокир.**).

Задайте значение срабатывания **пороговое значение срабатывания** в подходящих для функции единицах измерения. Единицы измерения автоматически появляются в соответствии с определенными ранее требованиями к обрабатываемой величине. Параметр, определяющий, когда должен появляться пуск - при превышении значения или при снижении, уже был задан при вводе уставок конфигурации.

Для пуска и возврата функции можно определить выдержку времени. **Задержка на срабатывание** означает, что после появления условия пуска, перед появлением сигнала пуска, приводящего к дальнейшим действиям, должно пройти это время. **Задержка на возврат** означает, что появившийся сигнал пуска можно подхватить и удерживать в течение некоторого периода времени после того, как сигнал пуска пропал.

Выдачу команды отключения можно задержать (если это нужно) с помощью **задержки команды отключения**. Отсчет времени начинается при появлении сигнала пуска (также, если необходимо, то после выдержки времени). Учтите, что задержка команды отключения должна задаваться таким образом, чтобы она была значительно больше заданной задержки на возврат. В противном случае, каждый пуск будет приводить к отключению, потому что пуск будет удерживаться с помощью задержки на возврат, хотя контролируемый критерий пуска уже не выполняется.

Учтите также, что заданные времена являются только дополнительными выдержками времени, которые не учитывают время работы самой функции (времена внутреннего пуска и возврата функции). Это особенно влияет на функции точного расчета мощности, поскольку они проводят измерения в течение 16 периодов промышленной частоты.

Коэффициент возврата можно задавать в широких пределах. Если функция реагирует на превышение порогового значения, то значение коэффициента возврата будет меньше 1; если функция реагирует на то, что рассматриваемая величина становится меньше порогового значения, то коэффициент возврата будет больше 1. Возможный диапазон значений автоматически определяется в соответствии с функцией, которая была сконфигурирована или на **превышение** или **снижение**.

Задаваемый коэффициент возврата зависит от применения. Обычно его можно задать как: значение коэффициент возврата должно быть тем ближе к 1, чем меньше значение срабатывания отличается от рабочих величин. Необходимо предотвратить запоминание пуска при кратковременных отклонениях измеряемых величин в рабочем режиме.

И наоборот, коэффициент возврата не должен быть более чувствительным (близким к 1), чем это необходимо, таким образом происходит отстройка от частых пусков, вызываемых при колебаниях рабочих значений близко к значению срабатывания.

Отдельно от внутренней блокировки, которая, например, возникает, когда рассматриваемые величины находятся вне рабочего диапазона функций, при этом внутренний контроль измеряемых величин могут привести к блокировке гибкой функции.

Если гибкая функция была сконфигурирована таким образом, что она работает с напряжениями (напряжение или мощность), то можно использовать возможность **блокировки при неисправностях цепей измеряемых напряжений**. Это используется в функциях, реагирующих на понижение напряжения и на превышение компонентов мощности, а также в функциях, фиксирующих компоненты обратной и нулевой последовательностей.



Однако, может возникнуть ситуация, когда излишнее срабатывание предпочтительнее несрабатывания. В этом случае параметр задается как **нет**. Блокировка при неисправностях цепей напряжения для функций, реагирующих на повышение напряжения, обычно не требуется.

Если гибкая функция была сконфигурирована таким образом, что она работает с токами (ток или мощность), то можно использовать параметр **блокировать при обрыве провода токовой цепи**. Это используется в функциях, реагирующих на снижение тока и на превышение компонентов мощности, а также в функциях, фиксирующих компоненты обратной и нулевой последовательностей. Однако, может возникнуть ситуация, когда излишнее срабатывание предпочтительнее несрабатывания. В этом случае параметр задается как **нет**. Блокировка при обрыве провода токовой цепи для функций максимального тока обычно не требуется.

### Дополнительные возможности

Если дополнительная гибкая функция была создана, сконфигурирована и настроена, то соответствующие сообщения вводятся в матрицу конфигурации DIGSI. Эти сообщения сохраняются общими для всех гибких функций, а идентифицируются ID-номером гибкой функции, например, "**Гибк01 Сраб L1**". Теперь вы можете изменить имена сообщений в соответствии с вашим применением.

После этого назначьте эти сообщения на дискретные входы / выходы, если это необходимо.

#### 2.22.7.3 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
0	Функция		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал РелеБлокировано	ОТКЛ	Функция
0	Порог Пуск ТИ1	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 1
		5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск ТИ2	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 2
		5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск ТИ3	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 3
		5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск ТИ4	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 4
		5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск ТИ5	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 5
		5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск I1	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I1
		5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
		0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
0	Порог Пуск I2	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I2
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I3	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I3
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I4	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I4
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I5	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I5
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I6	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I6
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I7	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I7
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I8	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I8
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I9	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I9
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I10	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I10
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I11	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I11
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск I12	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания I12
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
		0.1A	0.005 .. 3.500 A	0.200 A	
0	Порог Пуск IZ1	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания IZ1
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
0	Порог Пуск IZ2	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания IZ2
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
0	Порог Пуск IZ3	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания IZ3
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
0	Порог Пуск IZ4	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Порог срабатывания IZ4
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
0	ПорогПуск IZ3 Ч		0.001 .. 1.500 A	0.100 A	Порог срабатывания IZ3 чувств.
0	ПорогПуск IZ4 Ч		0.001 .. 1.500 A	0.100 A	Порог срабатывания IZ4 чувств.
0	Порог Пуск IСт		0.05 .. 35.00 I/InC	2.00 I/InC	Порог срабатывания I для стороны
0	Порог Пуск		1.0 .. 170.0 В	110.0 В	Порог срабатывания
0	Порог Пуск		1.0 .. 170.0 В	110.0 В	Порог срабатывания
0	Порог Пуск		40.00 .. 66.00 Гц	51.00 Гц	Порог срабатывания
0	Порог Пуск		10.00 .. 22.00 Гц	18.00 Гц	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	1A	1.7 .. 3000.0 Вт	200.0 Вт	Порог срабатывания
		5A	8.5 .. 15000.0 Вт	1000.0 Вт	
0	Порог Пуск PСт		0.01 .. 17.00 P/ShC	1.10 P/ShC	Порог срабатывания P для стороны
0	ПорогПуск Q ТИ	1A	1.7 .. 3000.0 ВАр	200.0 ВАр	Порог срабатывания Q для точки измерения
		5A	8.5 .. 15000.0 ВАр	1000.0 ВАр	
0	ПорогПуск QСт		0.01 .. 17.00 Q/ShC	1.10 Q/ShC	Порог срабатывания Q для стороны
0	Порог Пуск		-0.99 .. 0.99	0.50	Порог срабатывания
0	Т Откл		0.00 .. 3600.00 сек	1.00 сек	Выдержка на отключение
0A	Т Пуск		0.00 .. 60.00 сек	0.00 сек	Выдержка срабатывания
0A	Т Возвр		0.00 .. 60.00 сек	0.00 сек	Выдержка на возврат
0A	БЛК ПриПотНапр		ДА НЕТ	ДА	Блокировка в случае отсутств.измер.напр.
0A	ИБЛК Обр ЦепиТТ		ДА НЕТ	ДА	Ток блокир. при обрыве провода в цепи ТТ
0A	КэффВозвр		0.70 .. 0.99	0.95	Коэффициент возврата
0A	КэффВозвр		1.01 .. 3.00	1.05	Коэффициент возврата

#### 2.22.7.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
235.2110	>БЛОК \$00	SP	>Блокировать функцию \$00
235.2111	>\$00 мгнов.ОТКЛ	SP	>Функция \$00 мгновенное Отключение
235.2113	>\$00 ВыдТблок	SP	>Функция \$00 Выдержка Вр. Блок.Отключ.

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
235.2114	>\$00 Блок Откл	SP	>Функция \$00 Блокировка Отключения
235.2115	>\$00 Бл.Откл L1	SP	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L1
235.2116	>\$00 Бл.Откл L2	SP	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L
235.2117	>\$00 Бл.Откл L3	SP	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L3
235.2118	\$00 Заблокир.	OUT	Функция \$00 заблокирована
235.2119	\$00 ВЫВЕД	OUT	Функция \$00 Выведена
235.2120	\$00 Активна	OUT	Функция \$00 Активна
235.2121	\$00 Пуск	OUT	Функция \$00 Пуск
235.2122	\$00 Пуск L1	OUT	Функция \$00 Пуск фазы L1
235.2123	\$00 Пуск L2	OUT	Функция \$00 Пуск фазы L2
235.2124	\$00 Пуск L3	OUT	Функция \$00 Пуск фазы L3
235.2125	\$00 Время ист	OUT	Функц\$00 Выдержка врем на отключ.истекла
235.2126	\$00 ОТКЛ	OUT	Функция \$00 Отключение
235.2128	\$00 Недейст.Уст	OUT	Функция \$00 недействительные уставки
235.2701	>\$00 БлокОткл12	SP	>Функция \$00 блокировать Отключ. L12
235.2702	>\$00 БлокОткл23	SP	>Функция \$00 блокировать Отключ. L23
235.2703	>\$00 БлокОткл31	SP	>Функция \$00 блокировать Отключ. L31
235.2704	\$00 Пуск L12	OUT	Функция \$00 Пуск L12
235.2705	\$00 Пуск L23	OUT	Функция \$00 Пуск L23
235.2706	\$00 Пуск L31	OUT	Функция \$00 Пуск L31

## 2.22.8 Гибкая функция

### 2.22.8.1 Примечания по вводу уставок

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
0	ВеличИзмерения	I ТчкИзм/Ст ТТ I1..I12 Доб.ТТ IZ1..IZ4 Напряжение P Вперед P Назад Q Вперед Q Назад Кoeff.мощности Частота	I ТчкИзм/Ст	Выбор величины измерения
0	Функц Прим	Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Функция применяется к
0	Функц Пофазн	IL1..IL3 IL1 IL2 IL3 3I0 (НулПосл) I1 (ПрПосл) I2 (ОбрПосл)	IL1..IL3	Функция использует компонент(ы)
0	Функц Прим	I-ТТ1 I-ТТ2 I-ТТ3 I-ТТ4 I-ТТ5 I-ТТ6 I-ТТ7 I-ТТ8 I-ТТ9 I-ТТ10 I-ТТ11 I-ТТ12	I-ТТ1	Функция применяется к
0	Функц Прим	Доп ТТ IX1 Доп ТТ IX2 Доп ТТ IX3 Доп ТТ IX4	Доп ТТ IX1	Функция применяется к
0	Функц Пофазн	UL1E..UL3E UL1E UL2E UL3E UL12..UL31 UL12 UL23 UL31 U0 (НулПосл) U1 (ПрПосл) U2 (ОбрПосл) U4/Uen	UL1E..UL3E	Функция использует компонент(ы)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
0	Пуск при	Превыш.Порог. СнижНижеПорог.	Превыш.Порог.	Пуск при
0A	Тип Измерения	Точность БыстрМетод	Точность	Выбор типа измерения

### 2.22.9 Регистрация аварийных режимов

В дифференциальной защите 7UT613/63x имеется функция записи осциллограмм аварийного процесса.

#### 2.22.9.1 Описание функции

Мгновенные значения измеряемых величин

$I_{L1\text{ Ст}1}$ ,  $I_{L2\text{ Ст}1}$ ,  $I_{L3\text{ Ст}1}$ ,  $I_{L1\text{ Ст}2}$ ,  $I_{L2\text{ Ст}2}$ ,  $I_{L3\text{ Ст}2}$ ,  $3I_{0\text{Ст}1}$ ,  $3I_{0\text{Ст}2}$ ,  $I_7$ ,  $I_8$  а также

$I_{\text{дифф L1}}$ ,  $I_{\text{дифф L2}}$ ,  $I_{\text{дифф L3}}$ ,  $I_{\text{торм L1}}$ ,  $I_{\text{торм L2}}$ ,  $I_{\text{торм L3}}$

дискретизируются с интервалом 1.667 мс (при 50 Гц) и сохраняются в кольцевом буфере (16 выборок за период). При использовании устройства в качестве однофазной защиты шин, вместо фазных токов в буфер сохраняются первые шесть токов присоединений  $I_1 - I_6$ , к токам нулевой последовательности это не применяется.

При повреждении в системе можно сохранить эти данные за определенный период времени, который можно задать (самое большее 5 с для каждой осциллограммы). Можно сохранить осциллограммы для восьми повреждений максимум. Полная емкость памяти для записи осциллограмм составляет приблизительно 5 с. Буфер записи осциллограмм обновляется при каждом появлении повреждения, так что квитиловать буфер не требуется. Сохранение записи осциллограммы можно также активировать через дискретный вход, встроенную клавиатуру или через последовательный интерфейс оператора или сервисный интерфейс.

Данные можно передать через последовательные интерфейсы с помощью ПК и проанализировать с помощью ПО DIGSI, а графический анализ можно выполнить с помощью ПО SIGRA 4. SIGRA 4 отображает данные, сохраненные при повреждении в системе и вычисляет из измеряемых величин дополнительную информацию, такую как мощность и действующие значения. Можно выбрать, чтобы измеряемые значения отображались в первичных или вторичных величинах. Также отображаются трассировочные метки дискретных сигналов, например, "определение повреждения", "отключение".

Если устройство имеет последовательный системный интерфейс, то осциллограммы повреждения можно передать в центральное устройство по этому интерфейсу. Обработка данных в центральном устройстве выполняется с помощью соответствующих программ. Величины измерения приводятся к их максимальным значениям, для них задается масштаб относительно номинальных значений, и они подготавливаются для графического отображения. Также отображаются трассировочные метки дискретных сигналов, например, "определение повреждения", "отключение".

Там, где передача данных в центральное устройство возможна, запрос на передачу данных можно выполнить автоматически. Можно выбрать, чтобы передача данных имела место после каждого пуска защиты или только после отключения.

### 2.22.9.2 Примечания по вводу уставок

Другие уставки, относящиеся к записи осциллограмм аварийного процесса, можно найти в подменю "Запись осциллограмм аварийного процесса" в меню "Параметры". Функция записи аварийного процесса различает момент пуска для записи осциллограммы и критерий начала сохранения информации (адрес **901 Запуск Регистр**). Обычно функция пускается при пуске элемента защиты, т.е. момент времени 0 определяется как момент пуска первой функции защиты. Критерием сохранения данных может быть и срабатывание устройства (**Сохранение при ПУСК**), и отключение от устройства (**Сохранение при ОТКЛ.**). Команду отключения, выдаваемую устройством, можно также использовать для пуска функции (**Пуск при ОТКЛ.**); в этом случае она также будет являться и критерием начала сохранения данных.

Фактически время начала сохранения данных определяется временем до повреждения **Время до Нач** (адрес **904**) (до момента пуска функции), а время конца записи определяется временем, прошедшим после того, как критерий пуска функции пропадет **Время после Повр** (адрес **905**). Максимальная длительность записи осциллограммы при каждом повреждении (**Макс время Рег**) задается по адресу **903**. Длительность записи для каждого повреждения может равняться максимум 5 секундам. Можно сохранить до 8 записей. Однако, общая длительность записи всех осциллограмм в буфере не может превышать 5 секунд.

Запись осциллограммы можно запустить и сохранить изменением состояния дискретного входа или через подключенный через интерфейс оператора ПК. Сохранение запустится динамически. Длительность записи для этих специальных условий пуска задается по адресу **906 ВремяЗаписи ДВх** (верхний предел **Макс время Рег**, адрес **903**). Также учитываются времена записи до момента пуска функции и после момента возврата. Если время для пуска от дискретного входа установлено равным  $\infty$ , то длительность записи равна времени активного состояния дискретного входа (статического состояния) или времени **Макс время Рег**, задаваемому по адресу **903**, смотря какое время меньше.

### 2.22.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
901	Запуск Регистр	Сохранение при ПУСК Сохранение при ОТКЛ. Пуск при ОТКЛ	Сохранение при ПУСК.	Запуск регистрации повреждений
903	Макс время Рег	0.30 .. 5.00 сек	1.00 сек	Максимальное время записи повреждения
904	Время до Нач	0.05 .. 0.50 сек	0.10 сек	Время записи до начала регистрации
905	Время после Повр	0.05 .. 0.50 сек	0.10 сек	Время записи после повреждения
906	ВремяЗаписи ДВх	0.10 .. 5.00 сек; $\infty$	0.50 сек	Время записи при пуске через дискр.вход

**2.22.9.4 Список сообщений**

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	ПускРегист	IntSP	Запуск регистрации повреждения
4	>ПУСК Регистр	SP	>Запуск регистрации аварийных режимов
30053	ЗаписьПоврежд	OUT	Идет запись повреждения

**2.22.10 Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию**

Для ввода устройства в эксплуатацию доступны полные средства ввода в эксплуатацию и контроля.

**2.22.10.1 Web-монитор**

Устройство имеет полный набор средств для ввода в эксплуатацию и контроля, которые осуществляют мониторинг и проверки измеряемых величин и системы дифференциальной защиты в целом. При использовании персонального компьютера с web-браузером этот инструментарий позволяет пользователю отследить состояние системы, величины дифференциальной защиты, измеряемые значения и сообщения. Необходимое оператору программное обеспечение встроено в устройство; информацию об этом можно найти на компакт-диске с DIGSI и в Internet.

Для обеспечения надлежащего обмена данными между устройством и браузером ПК, скорость передачи и в устройстве, и в ПК должна быть одинаковой. Кроме того, чтобы браузер мог идентифицировать устройство, необходим его IP-адрес. Для 7UT613/63x действительно следующее:

Скорость передачи **115** кБод;

IP адрес

при подключении к лицевой панели устройства: **192.168.1.1**,

при подключении к заднему сервисному интерфейсу (порт C):  
**192.168.2.1**.

"Web-монитор" показывает на экране устройство (вид спереди) с клавиатурой и ЖК-дисплеем, таким образом позволяя работать с устройством через ПК. Работу с устройством можно моделировать с помощью указателя мыши.

Величины измерения и величины, рассчитанные на их основе, графически отображаются в виде векторных диаграмм. Вы также можете просмотреть диаграммы отключений, значения в масштабе, которые отображаются в числовом формате. Большинство измеряемых величин, речь о которых шла в подразделе 2.22.2, также можно просмотреть с помощью "Web-монитора".

Для получения подробной информации о работе с "Web-монитором", см. встроенную интерактивную справку.



**Описание функции**

Этот инструментарий позволяет отображать на ПК в графическом виде, например, токи и их углы для обеих сторон защищаемого объекта при вводе в эксплуатацию и при работе. Кроме векторных диаграмм измеряемых величин отображаются числовые значения. На следующем рисунке показан пример использования этой функции.

На характеристике отключения, кроме того, можно просмотреть дифференциальные величины и величины торможения.

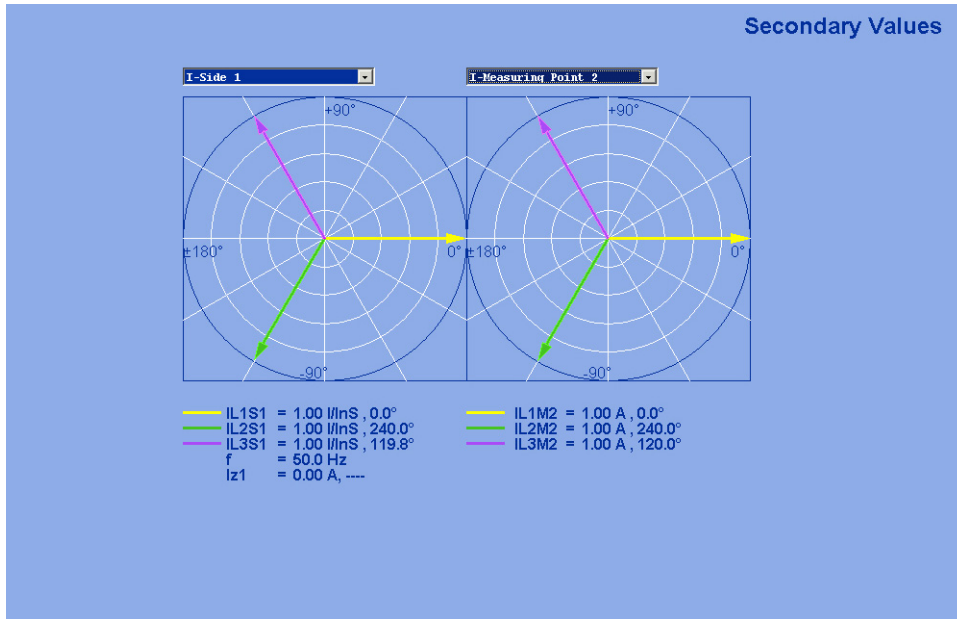


Рисунок 2-125 Векторная диаграмма вторичных измеряемых величин - пример

## 2.23 Средние, минимальные и максимальные значения

Средние, минимальные и максимальные значения, минимальные и максимальные из усредненных значений, средние значения за длительный период можно вычислять в устройстве 7UT613/63x и считывать с меткой времени (дата и время последнего обновления).

В DIGSI в пункте меню "Дополнительные величины измерения 1-20" в меню „Набор функций“ можно создать до 20 определяемых величин, таких как средние значения, минимальные и максимальные значения.

Параметр "Входная переменная" определяет величину измерения, для которой этот блок вычисляет средние значения, а также минимальные и максимальные значения.

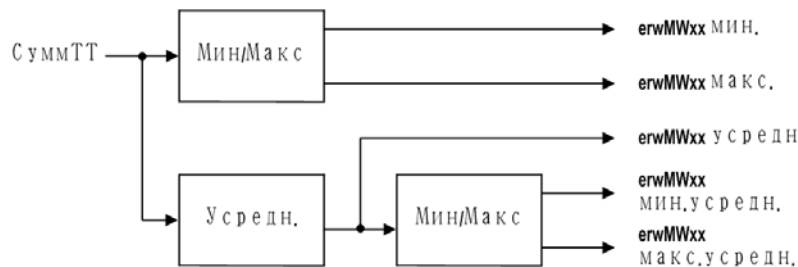
Можно выбрать следующее: фазные токи точек измерения и сторон, напряжения, значения мощности, токи нулевой последовательности, частоту и величины дифференциальной защиты. Выбор входных значений варьируется в зависимости от устройства защиты 7UT613/63x и уставок параметров конфигурации.

С помощью параметра "Набор дополнительных величин измерения" можно определить, какие величины будут рассчитываться: средние значения, минимальные и максимальные значения или минимальные и максимальные значения из средних за период величин, или их комбинации.

Варианты дополнительных измеряемых значений:

Мин / Макс  
 Мин / Макс / Среднее  
 Мин / Макс / Среднее + Мин / Макс из средних значений

Среднее  
 Среднее + Мин / Макс из средних значений



Рассчитанные средние и минимальные / максимальные значения появляются в меню устройства "Величины измерения" в подменю "Измеряемые величины", "Среднее, Мин/Макс" и "Измер.знач., Мин/Макс" и в DIGSI в меню "Minimum and Maximum Values" (минимальные и максимальные значения), "Average Values" (средние значения) и "Minimum and Maximum Values of the Average Values" (минимальные и максимальные значения из средних значений) в подменю "Min/Max and Average Values" (минимальные, максимальные и средние значения) в меню "Measured Values" (величины измерения).

Результаты блока вычислений можно сбросить через заданное сообщение / сообщение на дискретном входе параметра "Сброс дополнительных величин измерения", через DIGSI или через интегрированную панель управления.

## 2.23.1 Настройка измерения средних значений

### 2.23.1.1 Примечания по вводу уставок

#### Формирование среднего значения

С помощью параметров можно задать момент синхронизации в течение одного часа, интервал времени и интервалов времени усреднения.

Выбор периода времени усреднения измеряемой величины задается параметром **7611 ИнтервалСредн** в соответствующей группе уставок от А до D **ИЗМЕРЕНИЕ**. Первое число определяет интервал времени усреднения, а второе дает частот обновления информация в пределах интервала. **15 мин,3обновл**, например, означает: Время усреднения генерируется для всех измеренными величин с интервалом 15 минут. Выходные величины обновляются каждые  $15/3 = 5$  минут.

По адресу **7612 ВремяСинхУсредн** можно определить, чтобы момент начала операции усреднения, заданного по адресу **7611**, появлялся при начале нового часа (**1 час**) или при другой точке времени (**15 мин после**, **30 мин после** или **45 мин после**).

Если уставки усреднения изменяются, то измеренные значения, сохраненные в буфере, удаляются, а новые результаты вычисления средних значений будут доступны, только после того, как пройдет заданный период времени.

### 2.23.1.2 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
7611	Интервал Средн	15 мин,1обновл 15 мин,3обновл 15 мин,15обновл 30 мин,1обновл 60 мин,1обновл 60 мин,10обновл 5 мин,5обновл	60 мин,1обновл	Интервал для расчета средних значений
7612	ВремяСинхУсредн	1 час 15 мин после 30 мин после 45 мин после	1 час	Время синхронизации для средн. значений

## 2.23.2 Настройка измерения Мин/Макс значений

### 2.23.2.1 Примечания по вводу уставок

Сброс минимальных и максимальных значений также можно выполнять периодически, через заданное время начала. Чтобы выбрать эту функцию, необходимо адрес **7621 МинМаксЦикСБРОС** равным **ДА**. Момент времени, когда выполняется сброс (минута дня, при котором произойдет сброс), задается по адресу **7622 Т СБРОС МинМакс**. Период сброса в днях вводится по адресу **7623 ПерЦикСбрМинМак**, а дата начала периодического

процесса, от момента времени задания параметров для этой процедуры (в днях), вводится по адресу **7624 МинМакСбросПУСК**.

### 2.23.2.2 Уставки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
7621	МинМаксЦикСБРОС	НЕТ ДА	ДА	Функция автомат.циклического сброса
7622	Т СБРОС МинМакс	0 .. 1439 мин	0 мин	Таймер сброса МинМакс
7623	ПерЦикСбрМинМак	1 .. 365 сутки	7 сутки	Период цикла сброса МинМакс
7624	МинМакСбросПУСК	1 .. 365 сутки	1 сутки	Запуск цикла сброса МинМакс через

### 2.23.2.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	СбрсМинМакс	IntSP_Ev	Сброс счетчика Минимум и Максимум
11001	>СбросМинМакс	SP	>Сброс минимальных/максимальных значений

## 2.24 Обработка команд

Устройство SIPROTEC 4 7UT613/63x имеет функцию обработки команд для пуска коммутационных операций в системе.

Команды управления могут появляться из четырех источников команд:

- Локальная работа с использованием клавиатуры или локального интерфейса пользователя устройства.
- Работа с использованием DIGSI.
- Дистанционная работа с использованием АСУ ТП (например, SICAM)
- Автоматические функции (например, использование дискретного входа)

Поддерживаются распределенные устройства с одной или несколькими системами шин. Количество управляемых коммутационных устройств ограничено только числом имеющихся дискретных входов и выходов. Если активировать проверки взаимоблокировок, то можно обеспечить высокую надежность против случайных действий устройства. Для каждой команды, выданной на выключатель / коммутационное устройство предоставляется стандартный набор опциональных проверок взаимоблокировок.

### 2.24.1 Авторизация для получ. доступа к управл.

#### 2.24.1.1 Типы команд

##### Команды к системе

Это все команды, которые непосредственно выдаются на коммутационные устройства для изменения их состояния:

- Команды переключения для управления выключателями (без контроля синхронизма; или с контролем синхронизма с помощью интегрированного контроля синхронизма и функции включения), а также разъединителями и заземляющими ножами.
- Пошаговые команды, например прибавление и убавление отпайки РПН,
- Команды с заданными значениями с задаваемыми уставками времени, например для управления катушками Петерсена.

##### Внутренние команды устройства

Эти команды не воздействуют непосредственно на дискретные выходы. Они служат для инициации внутренних функций, передачи данных об изменениях состояния в устройство или для квитирования этих событий.

- Команды "от руки" ускорения для "ручного обновления" информации, такой как сообщения и положения, о зависимых от процесса объектах, например если связь с процессом прервана. Объекты, обработанные таким образом, помечаются как таковые флагом в статусе информации и могут отображаться соответственно.
- Команды присвоения меток (для "задания") уставок внутренних объектов, например, права управления (дистанционное и местное), переключение набора параметров, блокировка передачи и удаление и присваивание значений рассчитываемым величинам.

- Команды квитирования и сброса для установки и сброса внутренних буферов или состояний данных.
- Команды статуса информации для установки/сброса дополнительной информации "статус информации" обрабатываемого объекта, такие как:
  - Входная блокировка
  - Выходная блокировка

### 2.24.1.2 Обработка команд

Механизмы обеспечения надежности в последовательности выполнения команд гарантируют, что команда может быть выполнена, только после полной проверки успешного выполнения заранее заданного критерия. Кроме того, для каждого отдельного устройства управления предусмотрены определяемые пользователем проверки взаимоблокировок. В последствии также контролируется фактическое выполнение команды. Полная процедура обработки задания на выполнение команды кратко описана в следующем перечне.

#### Проверка выполнения команды

Пожалуйста, имейте ввиду следующее:

- Ввод команды, например, с клавиатуры устройства (локального интерфейса пользователя)
  - Проверка пароля → прав доступа;
  - Проверка режима переключения (взаимоблокировки введены/выведены) → выбор состояния деактивированных блокировок.
- Проверки взаимоблокировок, определяемых пользователем:
  - Права на переключение;
  - Проверка положения устройства (сопоставление заданного и фактического)
  - Взаимоблокировка с контролем по зоне / взаимоблокировка присоединения (логика с использованием CFC);
  - Системная взаимоблокировка (централизованно через SICAM);
  - Двойное действие (взаимоблокировка от параллельных операций переключения);
  - Блокировка защит (блокировка операций переключения от функций защиты);
  - Контроль синхронизма перед командой включения.
- Фиксированные команды:
  - Внутреннее время обработки (самоконтроль программного обеспечения, который проверяет время обработки управляющего действия, от момента инициации управляющего воздействия и до момента окончательного замыкания контакта реле);
  - Конфигурация в процессе (если идет процесс изменения уставок, то команды отменяются или задерживаются );
  - Оборудование введено как выходное;
  - Блокировка выхода (если для выключателя была запрограммирована блокировка выхода и она активна в момент выполнения команды, то команда отменяется);
  - Неисправность компонента аппаратного обеспечения;

- Команда выполняется (только одна команда может обрабатываться одновременно для каждого выключателя и коммутационного аппарата);
- Проверка 1-из-п (для схем с многократными назначениями, например общие контакты реле или несколько команд от защит, назначенных на один контакт, выполняется проверка активна ли уже команда для данной группы выходных реле или команда уже присутствует. Допускается наложение команд для переключения одного коммутационного аппарата).

### Контроль выполнения команды

Контролируется следующее:

- Прерывание команды из-за команды отмены,
- Контроль времени выполнения (контроль времени появления сообщения обратной связи).

#### 2.24.1.3 Взаимоблокировки

Взаимоблокировки можно выполнить в определяемой пользователем логике (CFC). Проверки взаимоблокировок распредустройства в в системе SICAM/SIPROTEC 4 обычно подразделяются на следующие группы:

- Системные блокировки, проверяемые центральным устройством управления (для блокировок внутри присоединения),
- Взаимоблокировки присоединения, проверяемые в устройстве управления присоединением.
- Взаимоблокировки между присоединениями с помощью GOOSE-сообщений, передаваемых непосредственно между контроллером присоединения и реле защиты (с использованием IEC 61850; обмен данными между реле с помощью GOOSE, выполняемый посредством модуля EN100)

Управление по зонам / взаимоблокировка присоединения с управлением по зонам / взаимоблокировка присоединения зависит от базы данных объекта в устройстве управления присоединением (информация обратной связи) (здесь - реле SIPROTEC 4), как было определено при конфигурации (см. Описание системы SIPROTEC 4).

Объем проверок взаимоблокировок определяется конфигурацией реле реле и логикой взаимоблокировок реле. Для получения дополнительной информации смотрите Описание системы SIPROTEC 4 /1/.

Коммутационные устройства, которые требуют системной взаимоблокировки в центральной системе управления помечаются специальным параметром в устройстве присоединения (с помощью матрицы конфигурирования).

Для всех команд можно выбрать режим работы со взаимоблокировками (нормальный режим) или без них (режим тестирования):

- Для местных команд путем перепрограммирования уставок с запросом пароля,
- Для автоматических команд с помощью обработки команд в CFC и с помощью распознавания выведенных взаимоблокировок,
- Для локальных / дистанционных команд с использованием дополнительной команды вывода взаимоблокировок, через PROFIBUS.

### Переключение со взаимоблокировками / без взаимоблокировок

Конфигурируемые проверки команд в устройствах SIPROTEC 4 называются также "стандартные взаимоблокировки". Данные проверки могут быть введены с помощью DIGSI (переключения со взаимоблокировками/снабжением метками) или выведены (переключения без взаимоблокировок).

Переключение с выведенными взаимоблокировками или без взаимоблокировок означает, что заданные условия взаимоблокировок в реле не проверяются.

Переключения со взаимоблокировками означает, что при обработке команды проверяются все заданные условия взаимоблокировок. Если условие не может быть выполнено, то команда будет отменена сообщением, с добавленным к ней минусом, например, "CO-", следующим сразу за сообщением. Команда отклоняется, если контроль синхронизма, осуществляемый перед включением и условия синхронизма не выполняются. В Таблице 2-18 показаны некоторые типы команд и сообщений. Сообщения, помеченные \*), отображаются только в протоколе событий на дисплее устройства, в DIGSI они появляются как спонтанные сообщения.

Таблица 2-18 Типы команд и соответствующих сообщений

Тип команды	Управление	Причина	Сообщение
Выдача управляющего воздействия	Переключение	CO	CO+/-
Ручное присваивание метки (положительной / отрицательной)	Ручное присваивание метки	MT	MT+/-
Команда состояния информации, блокировка входа	Блокировка входа	ST	ST+/- *)
Команда состояния информации, блокировка выхода	Блокировка выхода	ST	ST+/- *)
Команда отмены	Отмена	CA	CA+/-

Появление знака "плюс" в сообщении означает подтверждение выполнения команды: Выполнение команды прошло, как и ожидалось, другими словами имело положительный результат. Знак "минус" означает отрицательное подтверждение, команда была отклонена, т.е. это не ожидаемый результат. На Рисунке 2-126 показан пример рабочих сообщений выполнения команды и сообщение обратной связи при успешном переключении выключателя.

Проверка блокировок может быть задана отдельно для всех коммутационных устройств и меток, которые были заданы командами присваивания меток. Другие внутренние команды, например, ручной ввод или сброс не проверяются, т.е. выполняются независимо от взаимоблокировок.

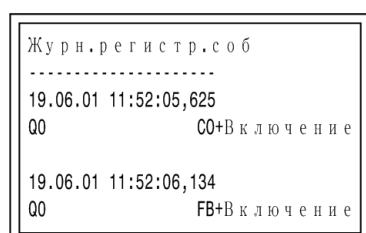


Рисунок 2-126 Пример рабочих сообщений при переключении выключателя 52



### Стандартные взаимоблокировки

Стандартные взаимоблокировки содержат проверки для каждого коммутационного устройства, которые были заданы при конфигурации входов и выходов, см. Описание системы SIPROTEC 4.

Обзор обработки условий взаимоблокировок в устройстве показан на Рисунке 2-127.

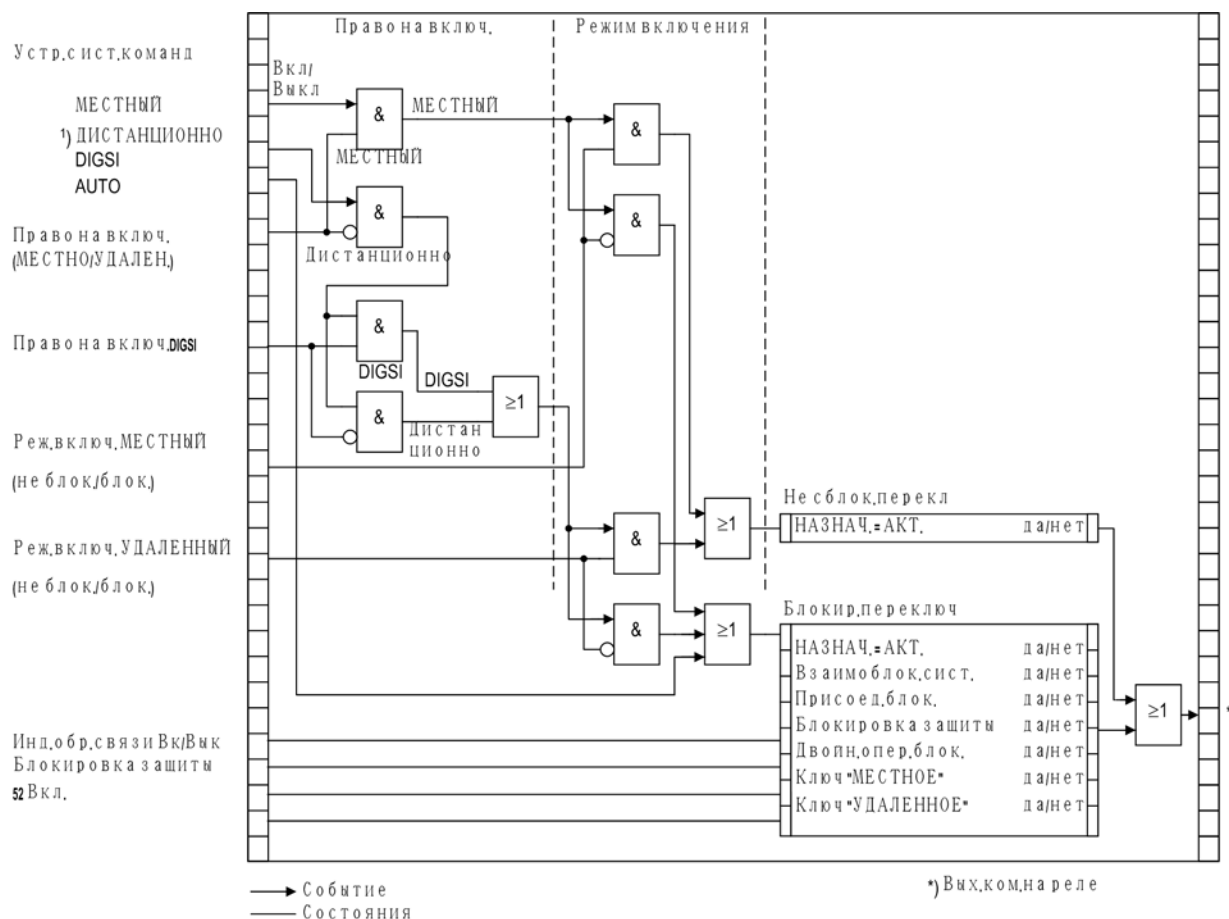


Рисунок 2-127 Стандартные взаимоблокировки

1) Источник команды ДИСТАНЦИОННО содержит и ЛОКАЛЬНО.

ЛОКАЛЬНО Команда с использованием контроллера подстанции

ДИСТАНЦИОННО Команда через устройство телеуправления в систему управления станцией и от системы управления станцией в устройство.

На дисплее показаны сконфигурированные причины взаимоблокировок. Они помечены буквами, как это показано в Таблице 2-19.

Таблица 2-19 Команды взаимоблокировок

Команды взаимоблокировок	Команда	Изображение на дисплее
Права на переключение	L	L
Системная взаимоблокировка	S	S
Взаимоблокировка присоединения	Z	Z

Команды взаимоблокировок	Команда	Изображение на дисплее
SET = ACTUAL (проверка направления переключения)	P	P
Блокировка защиты	B	B

На Рисунке 2-128 показаны условия взаимоблокировок (которые обычно появляются на дисплее устройства) для трех элементов распреустройства с соответствующими сокращениями, которые разъясняются в Таблице 2-19. Отображаются все заданные условия взаимоблокировок.

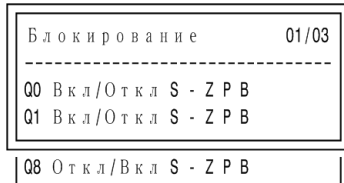


Рисунок 2-128 Пример сконфигурированных условий взаимоблокировок

**Логика управления с использованием CFC**

Для взаимоблокировки присоединения можно использовать логику управления, созданную с помощью CFC. При использовании специальных условий разрешения доступна информация "разрешено" или "присоединение заблокировано", например, объект "52 включен" и "52 отключен" со значениями: ВКЛ / ВЫКЛ).

**2.24.1.4 Запись и квитирование команд**

Во время обработки команд, независимо от дальнейшего распределения и обработки сообщений, команда и информация обратной связи посылаются в центр обработки сообщений. Эти сообщения содержат информацию о причине их появления. При соответствующем назначении (конфигурации) данные сообщения вносятся в список событий, служащий отчетом.

**Квитирование команд на передней панели устройства**

Все сообщения от МЕСТНОГО источника команд преобразуются в соответствующие отклики и отображаются на дисплее устройства.

**Квитирование команд локально / дистанционно / через DIGSI**

Информация о квитировании сообщений от источника команд "Команда выдана = Местное / Дистанционное / DIGSI" посылается обратно в место инициации, независимо от маршрутизации (конфигурации последовательного цифрового интерфейса).

Поэтому квитирование команд не выполняется сигналом отклика, как это выполняется с местными командами, а посредством обычной команды и регистрации информации обратной связи.

### Контроль информации обратной связи

При обработке команд контролируются все команды с обратной связью. В момент отправки команды запускается таймер времени контроля (контроль исполнения команды), который контролирует, перешло ли устройство в течение времени контроля в необходимое окончательное состояние. Отсчет времени контроля останавливается, как только поступает информация обратной связи. Если эта информация не поступает, то появляется реакция **"Timeout command monitoring time"** ("Время контроля команды истекло") и процесс останавливается.

Команды и их информация обратной связи также регистрируются как рабочие сообщения. Нормально выполнение команды останавливается, как только поступает информация обратной связи (**FB+**) от соответствующего распределительного устройства или, в случае выполнения команд без информации обратной связи от процесса, при возврате команды и выдаче сообщения.

Знак "плюс", появляющийся в информации обратной связи, подтверждает тот факт, что команда была успешно выполнена. Команда была выполнена как ожидалось, другими словами была положительной. "Минус" - отрицательное подтверждение и означает, что команда не была выполнена, как ожидалось.

### Вывод команд и реле переключения

Типы команд, необходимые для отключения и включения коммутационного аппарата или добавления и убавления отпайки РПН трансформатора, описаны в разделе конфигурирования Описания системы SIPROTEC 4.

#### 2.24.1.5 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	ПереключУпрв	IntSP	Переключение управления
-	ПереключУпрв	DP	Переключение управления
-	РежДИСТАНЦ	IntSP	Режим управления ДИСТАНЦИОННОЕ
-	РежМЕСТНОЕ	IntSP	Режим управления МЕСТНОЕ
-	РежМЕСТНОЕ	DP	Режим управления МЕСТНОЕ
-	Упр.DIGSI	LV	Управление через DIGSI





## Монтаж и ввод в эксплуатацию

# 3

Настоящая глава предназначена для персонала, имеющего опыт ввода устройств в эксплуатацию. Персонал должен быть знаком с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты и управления, с управлением энергетическими системами и с соответствующими правилами и руководствами. В главе описаны возможности модификации аппаратного обеспечения, которые могут потребоваться в некоторых случаях. Некоторые испытания требуют работы защищаемого объекта (линия, трансформатор и т.д.) под нагрузкой.

3.1	Монтаж и подключение	358
3.2	Проверка подключений	394
3.3	Ввод в эксплуатацию	400
3.4	Окончательная подготовка устройства	448

## 3.1 Монтаж и подключение

### Общие данные



---

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

**Предупреждение о необходимости правильной транспортировки, хранения и применения устройства.**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Исправная и безопасная эксплуатация устройства возможна только при правильной транспортировке, хранении, установке и применении устройства в соответствии с предупреждениями, приведенными в данном руководстве.

Особую важность имеют основные правила по установке и безопасности при работе на установках высокого напряжения (например, ANSI, IEC, EN, DIN или другие национальные или международные правила). Эти требования должны соблюдаться.

---

### 3.1.1 Информация о конфигурации

#### Необходимые условия

Для установки и подключения должны быть соблюдены следующие условия:

Номинальные данные устройства должны быть протестированы в соответствии с Описанием Системы SIPROTEC® 4 и проверены на соответствие данным энергетической системы в группе Данные Энергосистемы.

#### Варианты подключения

Основные схемы приведены в Приложении А.2. Примеры подключения цепей трансформаторов тока и напряжения приводятся в Приложении А.3. Необходимо убедиться, что уставки конфигурации (Подраздел 2.1.3) и Данные энергосистемы (Подраздел 2.1.4) соответствуют подключению устройства.

#### Защищаемый объект

Уставка **Защищаемый объект** (адрес 105) должна соответствовать защищаемому объекту. Неправильная уставка может спровоцировать неверные действия терминала.

Пожалуйста, обратите внимание, что автотрансформатор вводится уставкой **Защит Объект = автотрансф.**, а **не 3-х фазный трансформ.** Для **однофазн. трансформ.**, фаза L2 не подключается.

#### Токовые цепи

Подключение цепей ТТ зависит от применения терминала.

При трехфазном подключении три фазных тока назначаются соответствующим точкам измерения. Примеры подключения в зависимости от типа защищаемого объекта приведены в Приложении А.3. Также в Приложении А.2 даны общие схемы применения данного устройства. Проверьте правильность привязки всех точек измерения к сторонам защищаемого объекта и к измерительным входам устройства.

При двухфазном подключении однофазного трансформатора средняя фаза использоваться не будет. В Приложении А.3 приведены примеры подключения. Даже если будет использоваться только один ТТ, то обе фазы (IL1 и IL3) должны быть подключены. См. также общие схемы подключения в приложении А.2, на которых показано применение конкретных устройств.

При использовании терминала в качестве защиты однофазных шин к каждому измерительному входу подводится ток соответствующего присоединения (фидера) шин. В Приложении А.3 приводится пример для одной фазы. Другие фазы подключаются аналогично. См. также общие схемы подключения в приложении А.2, на которых показано применение конкретных устройств.

Если устройство подключается через суммирующие трансформаторы, то необходимо принять во внимание, что номинальный выходной ток суммирующих трансформаторов обычно равен 100 мА. Этому должны соответствовать измерительные входы устройства. Необходимо учитывать, что у терминалов 7UT613 и 7UT633 только у 9-ти токовых входов можно изменить номинальный ток на 0.1 А, а у терминала 7UT635 - только у 12-ти токовых входов. Обратите внимание на привязку различных токов присоединений (фидеров) к токовым входам устройства.

Необходимо проверить привязку 1-фазных токовых входов. Их подключения различаются в зависимости от конкретного применения терминала. В Приложении А.3 приводятся некоторые примеры подключения. Также в Приложении А.2 даны общие схемы применения данного устройства. Обратите внимание на привязку различных 1-фазных точек измерения к 1-фазным токовым входам устройства. Для получения более подробной информации см. раздел 2.1.4.

Также проверьте номинальные данные и коэффициенты трансформации ТТ.

Необходимо проверить привязку функций защиты к сторонам защищаемого объекта. Это в особенности относится и к функции УРОВ, для которой точка измерения (сторона) должны соответствовать контролируемому выключателю.

### **Цепи напряжения**

Измерение напряжения возможно только в терминалах 7UT613 и 7UT633 при соответствующем коде заказа. Данный параметр применим только в случае, если цепи измерения напряжения подведены к устройству и назначены при конфигурации в соответствии с 2.1.4, подзаголовок „Привязка измерительных входов по напряжению“.

В Приложении А.3 приведены примеры подключения трансформаторов напряжения.

Подключения трансформаторов напряжения должны соответствовать уставкам, введенным в соответствии с пунктом 2.1.4 (подзаголовок „Привязка измерительных входов по напряжению“). Обратите внимание на тип подключения четвертого входа по напряжению U4, если он используется.

### **Дискретные входы и выходы**

Подключение к электроустановке зависит от возможного распределения дискретных входов и выходов, т.е. от того как они привязаны к энергооборудованию. Предварительно выполненное распределение можно посмотреть в таблицах в Разделе А.5 Приложения. Также необходимо проверить соответствие надписей на передней панели, назначенным при конфигурации сообщениям функций.

Так же очень важно, чтобы составляющие обратной связи (блок-контакты) контролируемого выключателя были подведены к дискретным входам, которые соответствуют стороне, к которой выполнена привязка УРОВ выключателя и

функции срабатывания при холодном пуске. То же относится и к распознаванию включения от руки для функции максимальной токовой защиты с выдержкой времени.

**Изменение групп уставок**

Если для переключения групп уставок используются дискретные входы, соблюдайте, пожалуйста, следующее:

Для изменения групп уставок должны быть назначены два входа, если требуется переключение между четырьмя группами уставок. На один физический дискретный вход должен быть назначен сигнал „>Груп.Уст. Бит 1“, а на другой "Груп.Уст. Бит 2" .

Одного дискретного входа достаточно для управления двумя группами уставок, а именно „>Груп.Уст. Бит 1“, если сигнал "Груп.Уст. Бит 2" не управляется никаким дискретным входом (никуда не распределен).

Для того, чтобы выбранная группа уставок оставалась активной, управляющие сигналы на дискретных входах должны присутствовать постоянно.

В следующей таблице показано соответствие между сигналами на дискретных входах и активированными группами уставок А - D. Упрощенная схема подключения двух дискретных входов показана на рисунке ниже. Рисунок иллюстрирует пример, в котором и Груп.Уст. Бит 1, и Груп.Уст. Бит 2 управляются (активируются) при подаче напряжения на соответствующий дискретный вход.

Таблица 3-1 Изменение групп уставок через дискретные входы

Дискретные входы		Активная группа
>Груп.Уст. Бит 1	>Груп.Уст. Бит 2	
нет	нет	Группа А
да	нет	Группа В
нет	да	Группа С
да	да	Группа D

- 1) нет = не активирован
- 2) да = активирован



Рисунок 3-1 Схема подключения (пример) изменения групп уставок через дискретные входы

**Контроль цепи отключения**

Учтите, пожалуйста, что последовательно должны быть включены два дискретных входа или один вход и шунтирующий резистор R. Поэтому порог срабатывания дискретного входа должен быть существенно ниже половины величины напряжения оперативного постоянного тока.



Если для контроля цепей отключения используются два дискретных входа, они должны быть изолированными, т.е. не иметь общих точек друг с другом и с другими дискретными входами.

При использовании одного дискретного входа должен применяться шунтирующий резистор R. Этот резистор R включается последовательно со вторым блок-контактом выключателя (БК2). Номинал этого резистора должен быть таким, чтобы при отключенном выключателе (когда БК1 разомкнут, а БК2 замкнут), его электромагнит отключения (ЭМО) больше не находился в состоянии срабатывания, а дискретный вход (ДВх1) был по-прежнему в состоянии срабатывания при разомкнутом контакте реле отключения.

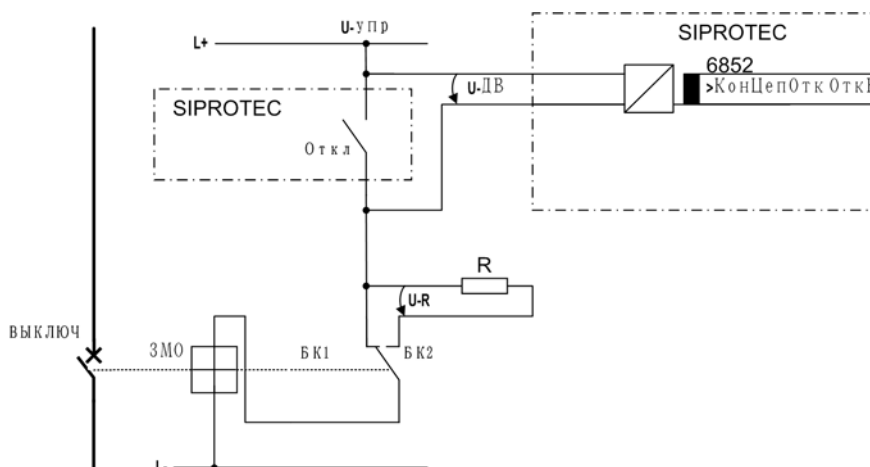


Рисунок 3-2 Контроль цепей отключения с использованием одного дискретного входа

Откл Контакт реле отключения

Выключ Выключатель

ЭМО Электромагнит отключения выключателя

БК1 Блок-контакт выключателя (нормально разомкн.)

БК2 Блок-контакт выключателя (нормально замкн.)

$U_{\text{опер.тока}}$  Напряжение оперативного тока (напряжение отключения)

$U_{\text{ДВ}}$  Напряжение на дискретном входе

$U_{\text{R}}$  Напряжение на шунтирующем резисторе

R Шунтирующий резистор

Этим обусловлены значения номинала резистора: верхнее предельное  $R_{\text{макс}}$  и нижнее предельное  $R_{\text{мин}}$ , из которых должно быть выбрано оптимальное значение номинала резистора, равное их среднему арифметическому:

$$R = \frac{R_{\text{макс}} + R_{\text{мин}}}{2}$$

Для обеспечения минимального значения напряжения срабатывания дискретного входа,  $R_{\text{макс}}$  вычисляется так:

$$R_{\text{макс}} = \left( \frac{U_{\text{опер.тока}} - U_{\text{ДВ мин}}}{I_{\text{ДВ (акт)}}} \right) - R_{\text{ЭМО}}$$

Для того, чтобы электромагнит отключения выключателя не находился в состоянии срабатывания в вышеописанных условиях,  $R_{мин}$  вычисляется так:

$$R_{мин} = R_{ЭМО} = \left( \frac{U_{опер.тока} - U_{ЭМО(неакт)}}{U_{ЭМО(неакт)}} \right)$$

$I_{ДВ (Акт)}$	Постоянный ток при активированном входе ДВх (= 1.7 мА)
$U_{ДВ мин}$	Минимальное напряжение срабатывания дискретного входа В1 (=19 В при заводской уставке номинального напряжения 24/48/60 В; 73 В при заводской уставке номинального напряжения 110/125/220/250 В)
$U_{опер.тока}$	Напряжение управления цепями отключения
$R_{ЭМО}$	Активное сопротивление ЭМО выключателя
$U_{ЭМО (неакт)}$	Максимальное напряжение на ЭМО выключателя, не приводящее к отключению

Если в результате вычислений выполняется соотношение  $R_{макс} < R_{мин}$ , то расчеты следует повторить на основании следующего минимального значения срабатывания дискретного входа  $U_{ДВ мин}$ , при этом указанное значение должно быть установлено на реле путем переключения вставной перемычки.

Потери мощности в резисторе:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left( \frac{U_{УПР}}{R + R_{СВТС}} \right)^2 \cdot R$$

Пример

$I_{ДВ (Акт)}$	1.7 мА (SIPROTEC 4 7UT613/63x)
$U_{ДВ мин}$	19 В при заводской уставке номинального напряжения 24/48/60 В (SIPROTEC 4 7UT613/63x) 73 В при заводской уставке номинального напряжения 110/125/220/250 В (SIPROTEC 4 7UT613/63x)
$U_{опер.тока}$	110 В (системные / выходные цепи)
$R_{ЭМО}$	500 Ом (система / цепи отключения)
$U_{ЭМО (неакт)}$	2 В (системные / выходные цепи)

$$R_{макс} = \left( \frac{110 В - 19 В}{1.7 мА} \right) - 500 Ом$$

$$R_{макс} = 53 кОм$$

$$R_{мин} = 500 Ом \cdot \left( \frac{110 В - 2 В}{2 В} \right)$$

$$R_{мин} = 27 кОм$$

$$R = \frac{R_{макс} + R_{мин}}{2} = 40 кОм$$

Выбирается ближайшее стандартное значение 39 кОм, мощность:

$$P_R = \left( \frac{110 \text{ В}}{39 \text{ кОм} + 0.5 \text{ кОм}} \right)^2 \cdot 39 \text{ кОм}$$

$$P_R \geq 0.3 \text{ Вт}$$

#### RTD блок

Если защита от перегрузки функционирует с обработкой температуры охлаждения (защита от перегрузки с расчетом наиболее нагретой точки), один или два RTD-блока 7XV5662-xAD могут быть подключены к последовательному сервисному интерфейсу в порте С.

### 3.1.2 Модификация аппаратного обеспечения

#### 3.1.2.1 Общие данные

Вопросы модификации аппаратного обеспечения охватывают, например, значения номинального тока, напряжения управления дискретными входами или необходимое ограничение (оконечную нагрузку) последовательных портов, которые могут потребоваться. При любых изменениях аппаратного обеспечения, всегда следуйте методике, описанной в настоящем разделе.

#### Напряжение питания

Существуют различные диапазоны напряжения питания (см. Информацию для заказа в Приложении). Номинальные диапазоны питания устройства 60/110/125 В постоянного напряжения и 110/125/220/250 В постоянного напряжения /115/230 В переменного напряжения взаимозаменяемы. Переключения диапазонов осуществляются с помощью переключателей. Назначение этих переключателей для установления различных диапазонов напряжения питания и их расположение на плате приведено ниже в разделе „Плата процессора CPU“. При поставке устройства, все переключатели установлены в соответствии с номинальными параметрами, указанными на фирменных табличках. Обычно эти уставки не меняются.

#### Номинальные токи

Положения переключателей определяют номинальные токовые величины на входе терминала. При поставке устройства эти переключатели установлены в соответствии с величиной, указанной на фирменной табличке, 1 А или 5 А.

Если номинальные вторичные токи на выводах трансформаторов тока в точках измерения и (или) токи на 1-фазных входах по току устройства различны, то входы устройства необходимо адаптировать. То же самое относится и к трансформаторам тока, расположенным на отходящих от шин присоединениях, при использовании устройства в качестве защиты однофазных шин. При использовании защиты однофазных шин с суммирующими трансформаторами, номинальный ток входов по току обычно составляет 100 мА.

Физические положения переключателей, соответствующие различным номинальным токам, приведены ниже под заголовками „Плата входов/выходов С-I/O-2“, „Плата входов/выходов С-I/O-9 (для 7UT613, 7UT633 и 7UT635)“ и „Плата входов/выходов С-I/O-9 (только для 7UT635)“.

При выполнении изменений, не забывайте вносить информацию о них в терминал:

- При трехфазных применениях и однофазных трансформаторах, проверьте чтобы заданные уставки для различных трехфазных точек измерения соответствовали данным трансформаторов тока, см. Раздел 2.1.4 под заголовком „Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения“.
- При трехфазных применениях и однофазных трансформаторах, проверьте чтобы заданные уставки для однофазных точек измерения соответствовали данным трансформаторов тока, см. Раздел 2.1.4 под заголовком „Данные трансформаторов тока для дополнительных однофазных точек измерения“.
- При изменениях для высокочувствительных дополнительных однофазных входов по току, проверьте коэффициенты трансформации ТТ - см. параграф 2.1.4 под заголовком „Данные трансформаторов тока для дополнительных однофазных входов“.
- При использовании защиты однофазных шин, изменения для различных точек измерения должны соответствовать данным трансформатора тока (см. подраздел 2.1.4 под заголовком „Данные трансформаторов тока для однофазной защиты шин“.

#### **Напряжение управления дискретными входами**

При поставке устройства с завода, дискретные входы установлены на работу с напряжением, соответствующим номинальному значению напряжения питания. Для оптимизации работы входов, напряжение их срабатывания должно быть установлено равным наиболее близкому значению фактически используемого напряжения управления входами.

Для изменения напряжения срабатывания дискретного входа следует поменять положение соответствующей ему перемычки. Соответствие положения этих перемычек различным напряжениям срабатывания и их пространственное расположение приведено далее под заголовком „Плата процессора C-CPU-2“ и "Платы входов/выходов C-I/O-1 и C-I/O-10".



---

#### **Примечание**

Если дискретные входы используются для контроля цепей отключения, имейте в виду, что два входа (или вход и замещающий резистор) включаются последовательно. Порог срабатывания должен быть меньше половины значения номинального напряжения управления.

---

#### **Режим контакта Дискретного выхода**

Некоторые модули входов/выходов могут иметь реле с переключающимися контактами. Для переключения контакта реле из нормально разомкнутого состояния в нормально замкнутое (или наоборот) необходимо изменить положение перемычки. К каким реле на каких платах это относится см. в следующих разделах под заголовком “Элементы переключения на печатных платах”.

#### **Замена портов**

Модули последовательного интерфейса могут быть заменены. Более подробно об этом см. в разделе „Интерфейсные модули“.

**Ограничение последовательных портов**

Если устройство оборудовано портом RS485, указанный порт на последнем устройстве, подключенном к шинам, должен быть ограничен резистором для обеспечения надежной передачи данных. Для этой цели на интерфейсной плате и на интерфейсном модуле предусмотрены ограничительные резисторы, которые могут быть подключены с помощью перемычек. Физическое расположение и положения перемычек на модуле интерфейса приведены ниже под заголовком „Интерфейс RS485“.

**Запасные части**

Запасной может быть буферная батарея, обеспечивающая хранение данных в оперативной памяти RAM с батарейным резервом при исчезновении напряжения питания, и минипредохранители внутреннего источника питания. Их расположение показано на рисунках плат процессора.

Номиналы предохранителей указываются на плате рядом с самим предохранителем (см. также таблицу 3-2).

При замене предохранителя следуйте советам, данным в Описании Системы SIPROTEC /1/ в разделе „Обслуживание“.

**3.1.2.2 Демонтаж****Демонтаж устройства****Примечание**

В указаниях по выполнению следующих действий предполагается, что устройство выведено из работы.

**Работа с печатными платами****Предостережение!**

**Будьте внимательны при изменении положения перемычек, влияющих на номинальные данные устройства:**

В результате заказной номер (MLFB) и значения на табличке паспортных данных не будут более соответствовать фактическим установкам устройства.

Если такие изменения необходимы, информация о них четко и полностью должна быть отображена на устройстве. Поставляются самоклеющиеся стикеры, которые можно использовать в качестве заменяемых табличек паспортных данных.

Для выполнения работ на печатных платах, таких как проверка и перестановка переключающих элементов или замена модулей, выполните следующие действия:

- Подготовка рабочего места: подготовьте заземляющий коврик для защиты компонентов, подверженных повреждениям от электростатических зарядов (ESD). Также необходимо следующее оборудование:
  - отвертка шлицевая с шириной жала от 5 до 6 мм,
  - крестообразная отвертка для Pz, размер 1,
  - гаечный ключ 5 мм.
- Открутить винты D-сверхминиатюрных разъемов на задней панели в местах „А“ и „С“. Это не обязательно, если устройство разработано для навесного монтажа.
- Если устройство имеет дополнительные интерфейсы обмена данными (помимо „А“, и „С“) в местах „В“ и/или „D“ на задней панели, должны быть удалены винты, расположенные по диагонали от портов. Это не обязательно, если устройство разработано для навесного монтажа.
- Удалите защитные крышки на лицевой панели и открутите винты, которые становятся при этом доступны.
- Осторожно отведите лицевую панель.

#### Работа со штекерными разъемами



---

#### Предостережение!

##### Помните об электростатических разрядах:

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к легким телесным повреждениям персонала или материальному ущербу.

При работе со штекерными разъемами необходимо избегать электростатических разрядов путем предварительного касания маталлических заземленных поверхностей.

Не вставляйте и не вытаскивайте разъемы под напряжением!

---

Расположение плат в устройстве в зависимости от размера корпуса приведено на рисунках ниже.

При работе со штекерными разъемами необходимо действовать следующим образом:

- Отсоедините ленточный кабель между лицевой панелью и платой C-CPU-2 (1). Для этого отожмите верхнюю защелку штекера вверх, а нижнюю - вниз. Осторожно поставьте в сторону переднюю панель.
- Отсоедините ленточные кабели между платой C-CPU-2 (1) и платами входов/выходов (от 2 до 4-х в зависимости от версии устройства).

- Вытащите платы и положите их на заземленный коврик во избежание повреждений от электростатических разрядов. При работе с устройством для навесного монтажа на панели будьте готовы к необходимости приложить некоторые усилия для извлечения платы С-CPU-2 в связи с наличием разъема.
- Проверьте положение перемычек в соответствии с рисунками и информацией, приведенными далее, и при необходимости переставьте или извлеките перемычки.

### Расположение Модулей 7UT613/63x

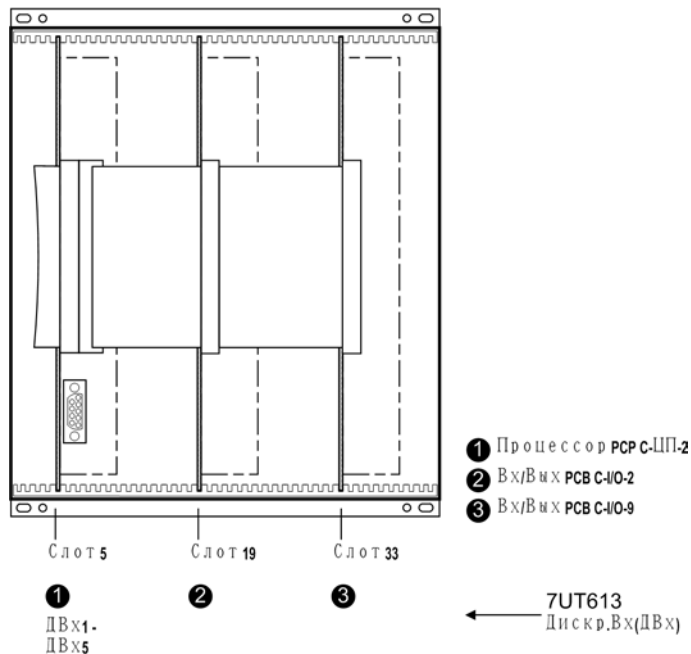


Рисунок 3-3 Вид спереди устройства с размером корпуса  $1/2$  после удаления лицевой панели (упрощенный и уменьшенный)

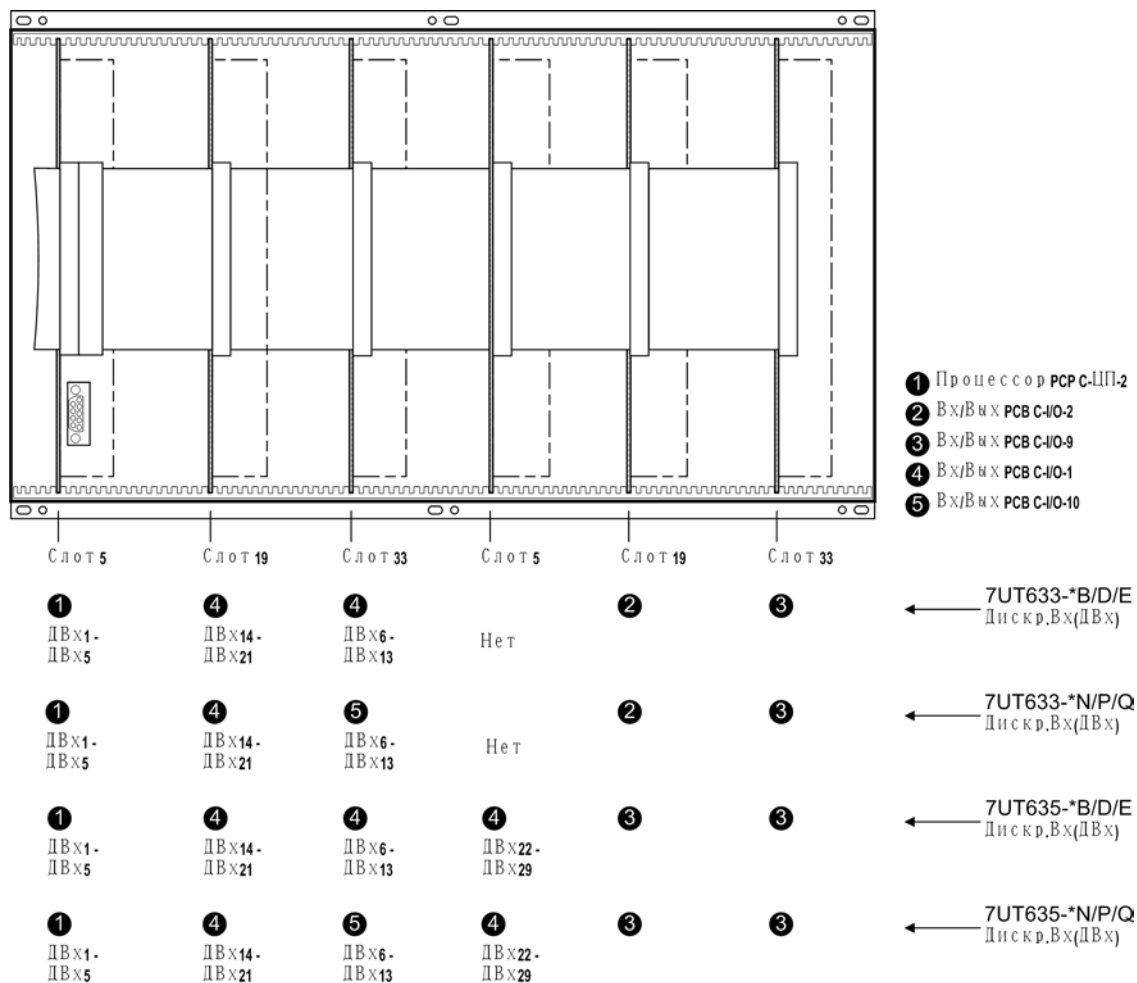


Рисунок 3-4 Вид спереди устройства с размером корпуса 1/1 после удаления лицевой панели (упрощенный и уменьшенный)



## 3.1.2.3 Элементы переключения на печатных платах

**Плата процессора С-CPU-2**

На рисунке ниже приведена компоновка печатной платы. Проверьте установленное номинальное напряжение встроенного источника питания, выбранные напряжения срабатывания дискретных входов BI1 - BI5, статическое состояние контакта готовности и тип встроенного интерфейса RS232/RS485, используя приведенные ниже таблицы. Некоторые переключки могут располагаться под вставленными модулями интерфейсов RS232/RS485, поэтому их необходимо вынуть при изменении положений переключки.

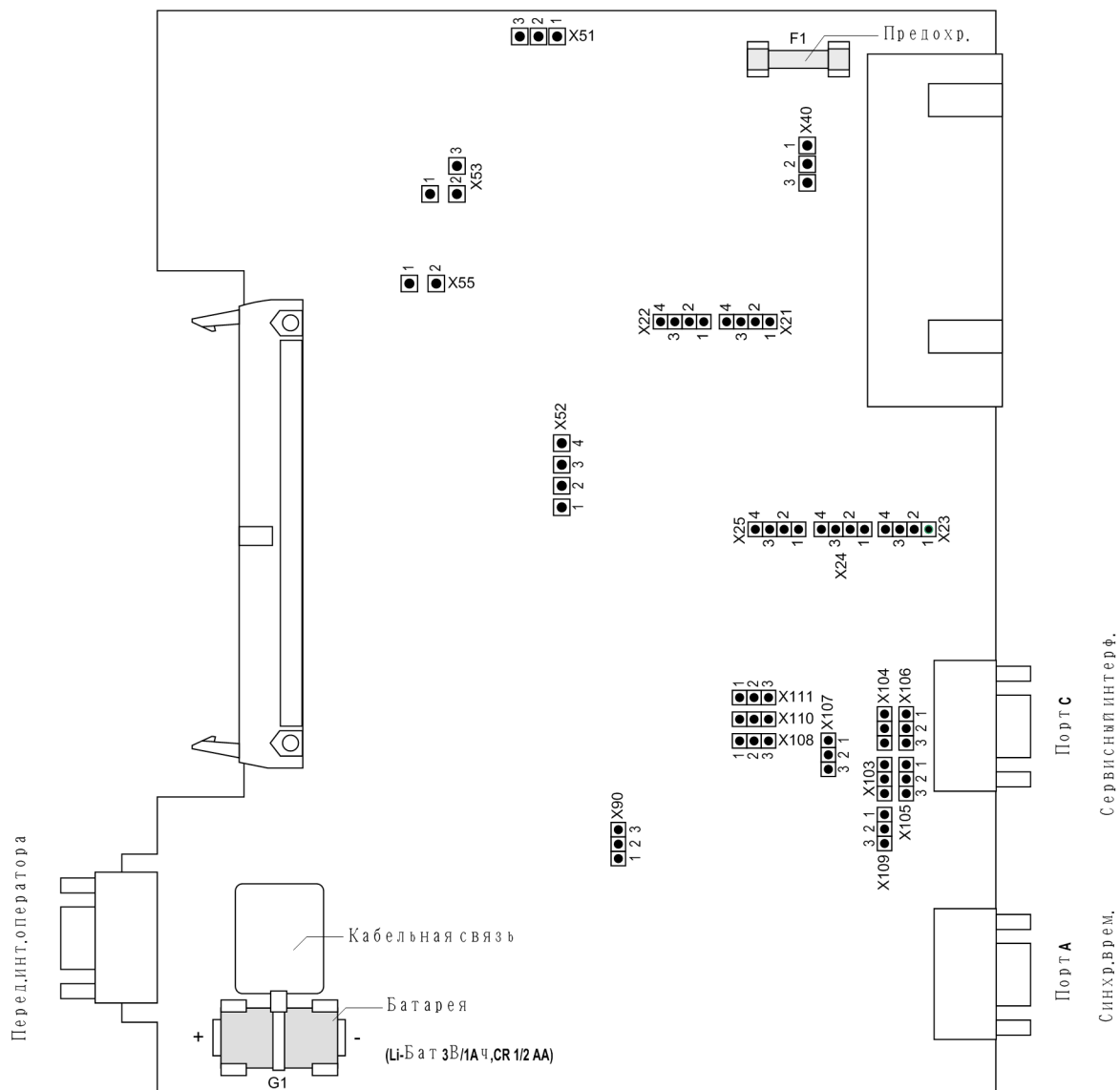


Рисунок 3-5 Печатная плата процессора С-CPU-2 (без модулей интерфейсов) с переключками, необходимыми для конфигурации платы.

Таблица 3-2 Положения переключателей для задания номинального напряжения встроенного **Источника питания** на плате процессора C-CPU-2

Пере- мычка	Номинальное напряжение			
	24 - 48 В пост.	60 - 125 В пост.	110 - 250 В пост., 115 - 230 В перем.	220 - 250 В пост., 115 - 230 В перем.
X51	не использ.	1-2	2-3	2-3
X52	не использ.	1-2 и 3-4	2-3	2-3
X53	не использ.	1-2	2-3	2-3
X55	не использ.	не использ.	1-2	1-2
	не могут быть изменены	взаимозаменяемы		
Предо- храни- тель	T4H250V	T2H250V		

Таблица 3-3 Положения переключателей для задания **напряжения срабатывания** дискретных входов с ДВх1 по ДВх5 на плате процессора C-CPU-2

Дискретные входы	Пере- мычка	Порог сраб. 19 В <sup>1)</sup>	Порог сраб. 73 В <sup>2)</sup>	Порог сраб. 154 В <sup>3)</sup>
ДВх1	X21	1-2	2-3	3-4
ДВх2	X22	1-2	2-3	3-4
ДВх3	X23	1-2	2-3	3-4
ДВх4	X24	1-2	2-3	3-4
ДВх5	X25	1-2	2-3	3-4

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 - 125 В пост.
- 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 -250 В пост. и 115-230 В перем.
- 3) Только для напряжения управления 220 В пост. или 250 В пост.

Таблица 3-4 Положение переключателя для статического состояния **Контакта готовности** на плате процессора C-CPU-2

Пере- мычка	Разомкнут в статическом состоянии	Замкнут в статическом состоянии	Заводская установка
X40	1-2	2-3	2-3

Существует возможность преобразования интерфейса RS485 в интерфейс RS232 и наоборот с помощью переключателей.

Переключатели с X105 по X110 должны иметь одинаковые положения.

Таблица 3-5 Положения переключателей для встроенных **интерфейсов RS232/RS485** на плате процессора C-CPU-2

Переключатель	RS232	RS485
X103 и X104	1-2	1-2
X105 - X110	1-2	2-3

При поставке устройства положения переключателей соответствуют коду заказа.

С интерфейсом RS232 переключатель X111 используется для активации сигналов управления CTS, которые необходимы для соединения с модемом.

Таблица 3-6 Положение перемычки для введения **CTS** (Clear To Send (Готовность к отправке), текущий контроль) на плате процессора C-CPU-2.

Перемычка	/CTS от интерфейса RS232	/CTS по запросу /RTS
X111	1-2	2-3 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> предустановка

**Положение перемычки 2-3:** Подключение к модему обычно осуществляется с помощью мультиплексора типа “звезда” или O/B конвертера. Поэтому управляющие сигналы модема, определенные стандартом RS232 DIN 66020, не доступны. Сигналы модема не требуются, если подключение к устройствам SIPROTEC 4 всегда работает в полудуплексном режиме. Используйте, пожалуйста, соединительный кабель с заказным номером 7XV5100-4.

**Положение перемычки 1-2:** Такая установка делает сигналы модема доступными, т.е. данная установка выбирается опционально для непосредственного RS232 соединения устройства SIPROTEC 4 и модема. Мы рекомендуем использовать стандартный RS232 кабель подключения модема (конвертер 9-штырк. в 25-штырк.).



#### Примечание

При непосредственном подключении DIGSI к порту RS232 перемычка X111 должна быть установлена в положение 2-3.

Если ограничивающие резисторы не используются в системе, последнее устройство шины RS485 должно задаваться перемычками X103 и X104.

Таблица 3-7 Положения перемычек для **ограничивающих резисторов** для RS485 интерфейса на плате процессора C-CPU-2

Перемычка	Ограничивающие резисторы подключены	Ограничивающие резисторы отключены	Заводская уставка
X103	2-3	1-2	1-2
X104	2-3	1-2	1-2

**Примечание:** Обе перемычки должны находится в одинаковом положении!

При поставке с завода ограничивающие резисторы отключены (положение перемычки 1–2).

Ограничивающие резисторы также могут находиться вне устройства (например, в штепсельных соединителях, см. Рисунок 3-15). В этом случае, ограничивающие резисторы на плате процессора C-CPU-2 должны быть отключены.

Перемычка X90 не используется в данном терминале. Заводская установка для данной перемычки: 1-2.

**Платы  
входов/выходов  
С-I/O-1 и С-I/O-10  
(только для  
7UT633 и 7UT635)**

Компоновка печатной платы входов/выходов С-I/O-1 показана на Рисунке 3-6, а для группы входов/выходов С-I/O-10 устройств версий 7UT6.../ЕЕ и выше на Рисунке 3-7.

Плата входов/выходов С-I/O-1 доступна только в версиях терминалов 7UT633 и 7UT635.

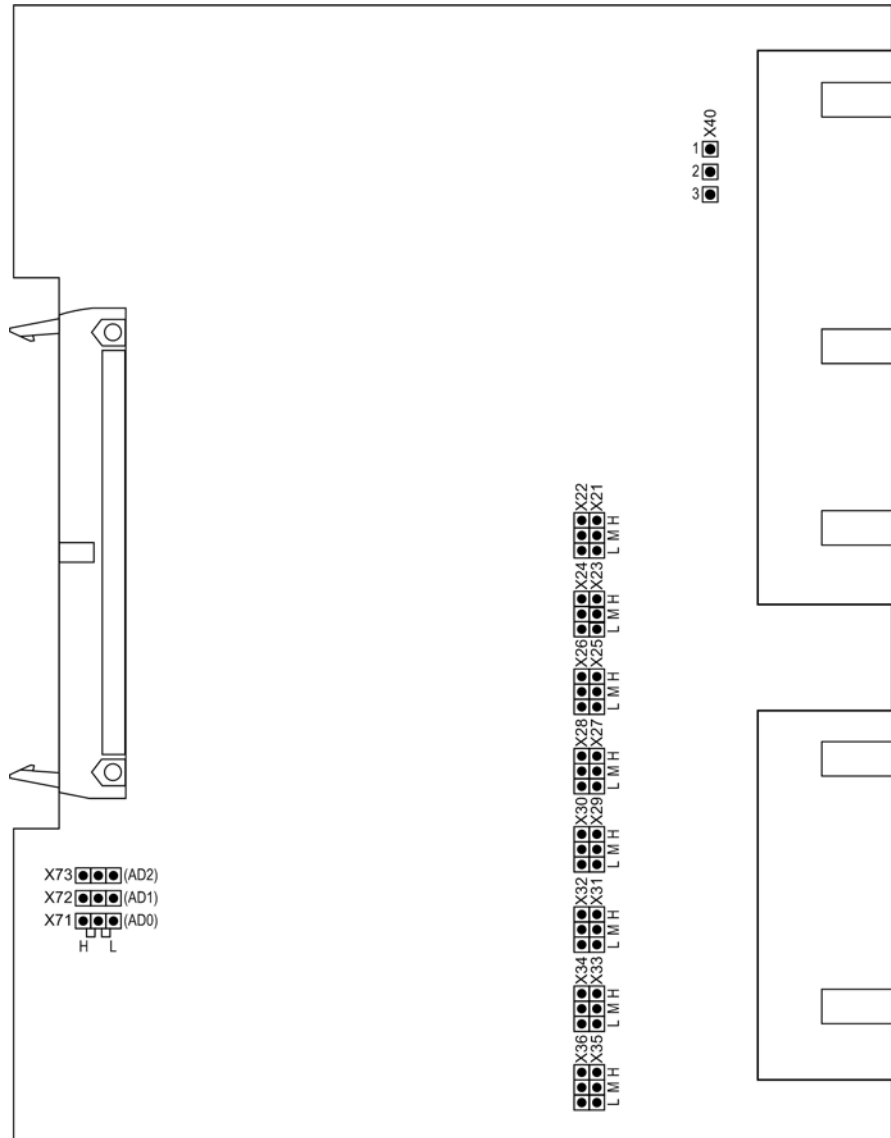


Рисунок 3-6 Плата входов/выходов С-I/O-1 с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы

Для устройств 7UT633 и 7UT635 версий ЕЕ и выше, дополнительные платы С-I/O-1 или С-I/O-10 могут устанавливаться в слот 33 (в зависимости от версии).

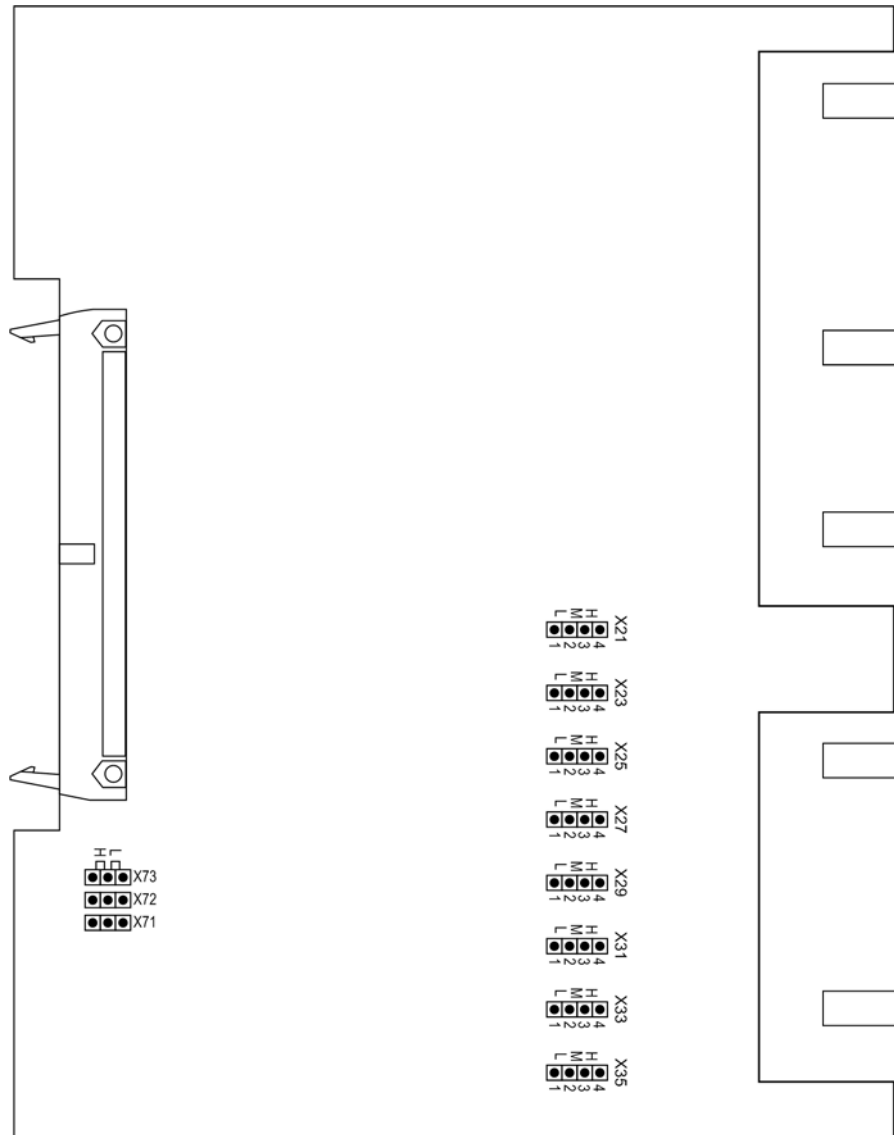


Рисунок 3-7 Плата входов/выходов C-I/O-10 в версии устройства 7UT613/63х.../EE или выше, с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы.

Контакты некоторых дискретных выходов могут быть изменены с нормально разомкнутых (НР) на нормально замкнутые (НЗ) (см. Приложение, Раздел А.2).

В терминале 7UT633 переключающиеся контакты - VO9 и VO17 (Рисунок 3-4, слот 33 слева и слот 19 слева).

В терминале 7UT635 переключающиеся контакты - VO1, VO 9 и VO17 (Рисунок 3-4, слот 5 справа, слот 33 слева и слот 19 слева).

Таблица 3-8 Положения переключателей, определяющие режим контакта дискретных выходов VO1, VO9 и VO17 на плате входов/выходов С-И/О-1

Устройство	Модуль	Для	Переключатель	Статическое состояние разомкн. (замкнут.)	Статическое состояние замкнут. (разомкн.)	Предустановка
7UT633	Слот 33 слева	ДВых9	X40	1-2	2-3	1-2
	Слот 19 слева	ДВых17	X40	1-2	2-3	1-2
7UT635	Слот 5 справа	ДВых1	X40	1-2	2-3	1-2
	Слот 33 слева	ДВых9	X40	1-2	2-3	1-2
	Слот 19 слева	ДВых17	X40	1-2	2-3	1-2

Напряжения срабатывания дискретных входов с VI6 по VI29 проверяются в соответствии со следующей таблицей

Таблица 3-9 Положения переключателей для напряжения срабатывания дискретных входов с VI6 по VI29 на плате входов/выходов С-И/О-1 или С-И/О-10

Дискретные входы			Переключатель на С-И/О-1 и С-И/О-10	Переключатель на С-И/О-10 версии EE или выше	Порог сраб. 17 В <sup>2)</sup>	Порог сраб. 73 В <sup>3)</sup>	Порог сраб. 154 В <sup>4)</sup>
Слот 33 слева	Слот 19 слева <sup>1)</sup>	Слот 5 справа <sup>1)</sup>					
ДВх6	ДВх14	ДВх22	X21/X22	X21	L	M	H
ДВх7	ДВх15	ДВх23	X23/X24	X23	L	M	H
ДВх8	ДВх16	ДВх24	X25/X26	X25	L	M	H
ДВх9	ДВх17	ДВх25	X27/X28	X27	L	M	H
ДВх10	ДВх18	ДВх26	X29/X30	X29	L	M	H
ДВх11	ДВх19	ДВх27	X31/X32	X31	L	M	H
ДВх12	ДВх20	ДВх28	X33/X34	X33	L	M	H
ДВх13	ДВх21	ДВх29	X35/X36	X35	L	M	H

- 1) Только для С-И/О-1
- 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.
- 3) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 250 В пост и 115 В перем.
- 4) Заводская установка для устройств с напряжением питания 220 - 250 В пост и 115 В перем.

Переключатели X71 - X73 служат для задания адреса шин. Их положение не должно изменяться. В следующей таблице показаны заводские предустановки переключателей.

Таблица 3-10 Положения переключателей для задания адресов модуля платы входов/выходов С-И/О-1 и С-И/О-10

Переключатель	Расположение		
	Слот 19 слева	Слот 33 слева	Слот 5 справа
X71	H	L	H
X72	L	H	H
X73	H	L	H

**Плата  
входов/выходов  
С-И/О-2 (только  
для 7UT613 и  
7UT633)**

Плата входов/выходов С-И/О-2 доступна только в версиях терминалов 7UT613 и 7UT633. Монтажное расположение: для 7UT613 - слот 19, для 7UT633 - слот 19 с правой стороны

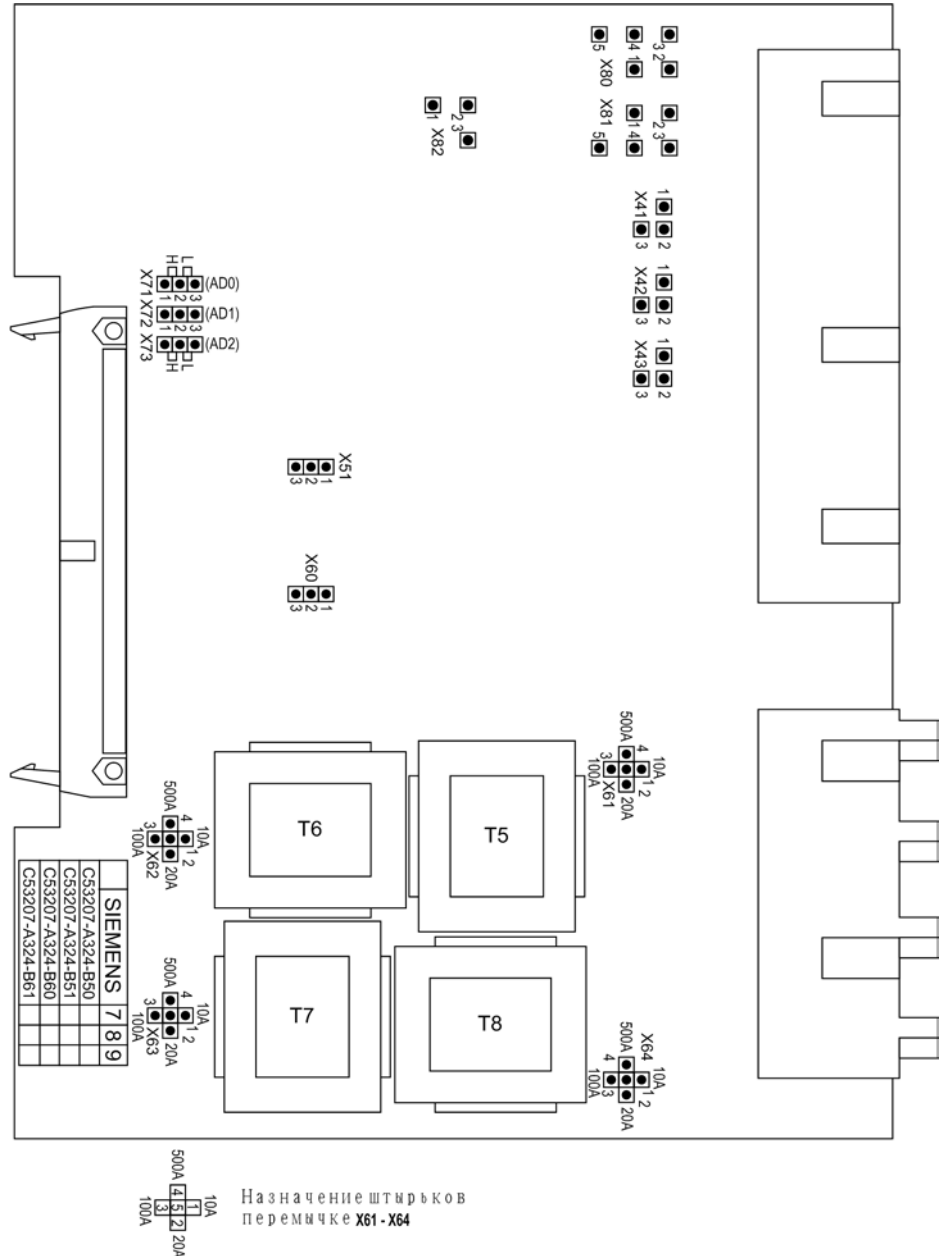


Рисунок 3-8 Плата входов/выходов С-И/О-2 в версии устройства 7UT613/63х .../ЕЕ или выше, с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы.

Контакты дискретных выходов ДВых6 - ДВых8 могут быть переключаться с нормально разомкнутых (НР) на нормально замкнутые (НЗ) (см. Приложение А.2).

Таблица 3-11 Положение перемычки для **режима контакта** реле ДВых6 - ДВых8

для	Перемычка	Разомкн. в статич. состоян. (замкнут.) <sup>1)</sup>	Замкн. в статич. состоян. (разомкн.)
ДВых6	X41	1-2	2-3
ДВых7	X42	1-2	2-3
ДВых8	X43	1-2	2-3

<sup>1)</sup> предустановка

Контакты реле дискретных выходов ДВых1 - ДВых5 могут быть либо соединены общей точкой, либо задаваться отдельными контактами дискретных выходов ДВых1, ДВых4 и ДВых5 (в этом случае дискретные выходы ДВых2 и ДВых3 недоступны) (см. также раздел Основные схемы в Приложении А.2).

Таблица 3-12 Положения перемычки для задания **общей точки** ДВых1 - ДВых5 или для задания ДВых1, ДВых4 и ДВых5 **отдельными реле без общей точки**

Пере-мычка	ДВых1 - ДВых5 соединены общей точкой <sup>1)</sup>	ДВых1, ДВых4, ДВых5 заданы в виде отдельных реле (ДВых2 и ДВых3 недоступны)
X80	1-2, 3-4	2-3, 4-5
X81	1-2, 3-4	2-3, 4-5
X82	2-3	1-2

<sup>1)</sup> предустановка

Перемычки X71 - X73 платы входов/выходов С-І/О-2 служат для задания адреса шин. Их положение не должно изменяться. В следующей таблице показаны заводские (предустановленные) положения перемычек.

Таблица 3-13 Положения перемычек для задания **Адресов Модуля** платы входов/выходов С-І/О-2

Перемычка	Заводская установка
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

**Номинальные токи** измерительных входов по току могут быть определены для каждого аналогового входа с помощью перемычек. При поставке все перемычки установлены для одинакового номинального тока (в соответствии с кодом заказа).



На плате входов/выходов С-I/O-2 содержатся следующие входы для измерения токов:

- Для 3-фазн. применения и однофазных трансформаторов:  
Имеются 3 измерительных входа для 3-фазной точки измерения МЗ:  $I_{L1ТИЗ}$ ,  $I_{L2ТИЗ}$ ,  $I_{L3ТИЗ}$ . Перемычки Х61, Х62, Х63, относящиеся к данной точке измерения, должны быть установлены в положение, соответствующее вторичному номинальному току ТТ, от которого подводится ток: „1А“ или „5А“. Более того соответствующие общие перемычки (Х51 и Х60) должны быть установлены для того же номинального тока.
- Для защиты 1-фазн. шин:  
Имеются 3 измерительных входа для 3-х различных точек измерения, т.е. приоединений (фидеров) с 7 по 9:  $I_7$ ,  $I_8$ ,  $I_9$ . Для каждого входа вторичный номинальный ток ТТ может быть установлен индивидуально (Х61, Х62, Х63): „1А“, „5А“ или „0.1А“. Только если измерительные входы  $I_7$  -  $I_9$  имеют одинаковые номинальные токи, то общая перемычка Х60 так же устанавливается для того же номинального тока.  
Если во входной группе вторичные номинальные токи различны (Х51 и Х60), то положение общих перемычек (Х51 и Х60) не имеет значения.
- Для дополнительного однофазного измерительного входа  $I_{X2}$ :  
Перемычка Х64 устанавливается для требуемого значения номинального тока этого однофазного токового входа: „1А“ или „5А“.

Таблица 3-14 Положение перемычки для **номинального тока** или **диапазона измерений**

Перемычка	Номинальный ток 0.1 А	Номинальный ток 1 А	Номинальный ток 5 А
	Диапазон измерения 10 А	Диапазон измерения 100 А	Диапазон измерения 500 А
Х51	2-3	1-2	1-2
Х60	1-2	1-2	2-3
Х61	1-5	3-5	4-5
Х62	1-5	3-5	4-5
Х63	1-5	3-5	4-5
Х64	1-5	3-5	4-5

**Плата входов/выходов С-І/О-9 (для 7UT613, 7UT633 и 7UT635)**

Плата входов/выходов С-І/О-9 доступна в версиях терминалов 7UT613, 7UT633 и 7UT635. Монтажное расположение: для 7UT613 - слот 33, для 7UT633 и 7UT635 - слот 33 с правой стороны

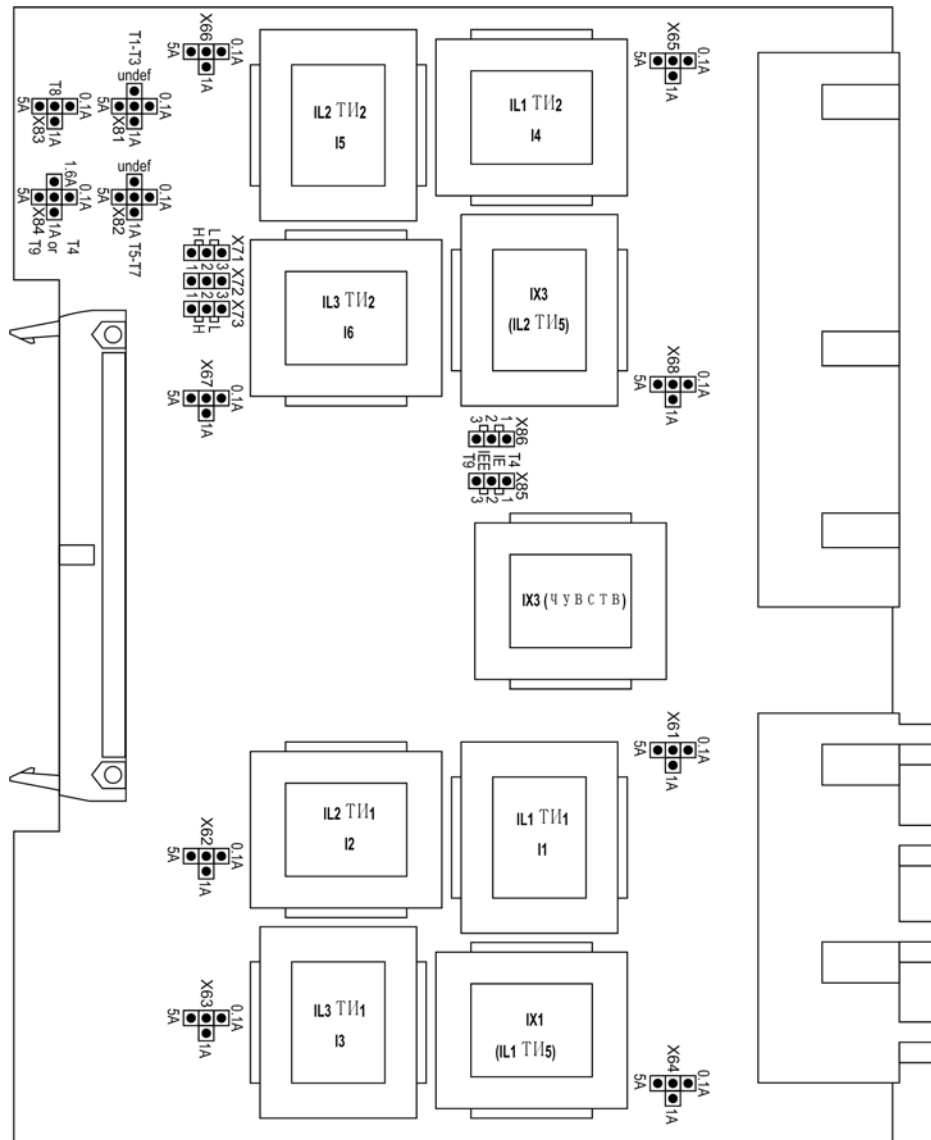


Рисунок 3-9 Плата входов/выходов с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы

Перемычки X71 - X73 предназначены для идентификации модуля и их положения изменять нельзя . В следующей таблице показаны заводские (предустановленные) положения перемычек.

Таблица 3-15 Положения переключателей для задания **Адресов Модуля** платы входов/выходов С-И/О-9; для 7UT613 - слот 33, для 7UT633 и 7UT635 - слот 33 справа

Переключатель	7UT613	7UT633 и 7UT635
	Слот 33	Слот 33 справа
X71	2-3 (L)	2-3 (L)
X72	1-2 (H)	1-2 (H)
X73	2-3 (L)	2-3 (L)

**Номинальные токи** измерительных входов по току могут быть определены для каждого аналогового входа. При поставке все переключатели установлены для одинакового номинального тока (в соответствии с кодом заказа).

Измерительные входы по току зависят от применения терминала и его номера заказа. Для вышеуказанных слотов, следующее применимо для всех устройств:

- Для 3-фазн. применения и однофазных трансформаторов:

Имеются 3 измерительных входа для каждой 3-фазной точки измерения ТИ1 и ТИ2:  $I_{L1ТИ1}$ ,  $I_{L2ТИ1}$ ,  $I_{L3ТИ1}$ ,  $I_{L1ТИ2}$ ,  $I_{L2ТИ2}$ ,  $I_{L3ТИ2}$ .

Переключатели, относящиеся к точке измерения ТчИзм1 (Х61, Х62, Х63), должны быть установлены в положение, соответствующее вторичному номинальному току ТТ, от которого подводится ток: „1А“ или „5А“. Более того соответствующая общая переключатель (Х82) должна быть установлена для того же номинального тока.

Переключатели, относящиеся к точке измерения ТчИзм2 (Х65, Х66, Х67), должны быть установлены в положение, соответствующее вторичному номинальному току ТТ, от которого подводится ток: „1А“ или „5А“. Более того соответствующая общая переключатель (Х81) должна быть установлена для того же номинального тока.

- Для 3-фазн. применения в 7UT635:

Для дополнительных однофазных токовых входов  $I_{X1}$  и  $I_{X3}$  может использоваться пятая трехфазная точка измерения ТчИзм5. В этом случае установите переключатели Х64, Х68, Х83 и Х84 для требуемого номинального вторичного тока ТчИзм5: „1А“ или „5А“.

Установите Х85 и Х86 в положение 1-2.

- Для защиты 1-фазн. шин:

Имеются 6 измерительных входов для 6-х различных точек измерения, т.е. присоединений (фидеров) с 1 по 6:  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_6$ . Для каждого входа вторичный номинальный ток ТТ может быть установлен индивидуально (Х61, Х62, Х63, Х65, Х66, Х67): „1А“ или „5А“ или „0.1А“.

Только если измерительные входы  $I_1 - I_3$  имеют равные номинальные токи, то переключатель Х81 так же устанавливается для этого же номинального тока.

Только если измерительные входы  $I_4 - I_6$  имеют равные номинальные токи, то переключатель Х82 устанавливается для этого же номинального тока.

Если измерительные входы имеют различные номинальные токи, то положения общих переключателей устанавливаются в положение „неопределенные“.

При использовании суммирующих трансформаторов с выходным током 100 мА переключатели всех измерительных входов, включая общие переключатели, устанавливаются в положение „0.1А“.

- Для дополнительного однофазного измерительного входа  $I_{X1}$ :  
Обе переключки X64 и X83 устанавливаются для номинального тока ТТ, от которого подводится ток: „1А“ или „5А“.  
**Но:** Если в терминале 7UT635 данный вход используется для 5ой точки измерения ТИ5, тогда установите переключки для номинального вторичного тока данной точки измерения (см. выше).
- Для дополнительного однофазного измерительного входа  $I_{X3}$ :  
Если этот вход используется как “нормальный” 1-фазный вход по току, то установите обе переключки X68 и X84 для соответствующего вторичного номинального тока: „1А“ или „5А“. Установите обе переключки X85 и X86 в положение 1-2.  
Если этот вход используется как “высокочувствительный” вход по току, то переключка X68 не используется. Установите переключку X84 в „1.6А“. Установите обе переключки X85 и X86 в положение 2-3.  
**Но:** Если в терминале 7UT635 данный вход используется для 5ой точки измерения ТИ5, тогда установите переключки для этого номинального вторичного тока (см. выше). Переключки X85 и X86 нужно установить в положение 1–2.

В Таблице 3-16 приводятся переключки для номинальных вторичных токов С–I/O-9.

Таблица 3-16 Назначение переключек для выбора **номинальных токов** измерительных входов по току

Применение		Переключки	
3-фазн.	1-фазн.	индивидуальная	общая
$I_{L1TI1}$	I1	X61	X82
$I_{L2TI1}$	I2	X62	
$I_{L3TI1}$	I3	X63	
$I_{L1TI2}$	I4	X65	X81
$I_{L2TI2}$	I5	X66	
$I_{L3TI2}$	I6	X67	
$I_{X1} (I_{L1TI5})^1$	—	X64	X83
$I_{Z1} (I_{L2TI5})^1$	—	X68	X84/X85/X86
$I_{Z3}$ (чувствит.)	—	—	

1) IN-01 в терминале 7UT635 используется для точки измерения ТчИзм5

**Плата  
входов/выходов  
С-I/O-9 (только  
для 7UT635)**

В терминале 7UT635 имеется вторая плата входов/выходов С-I/O-9. Монтажное расположение: Слот 19 справа

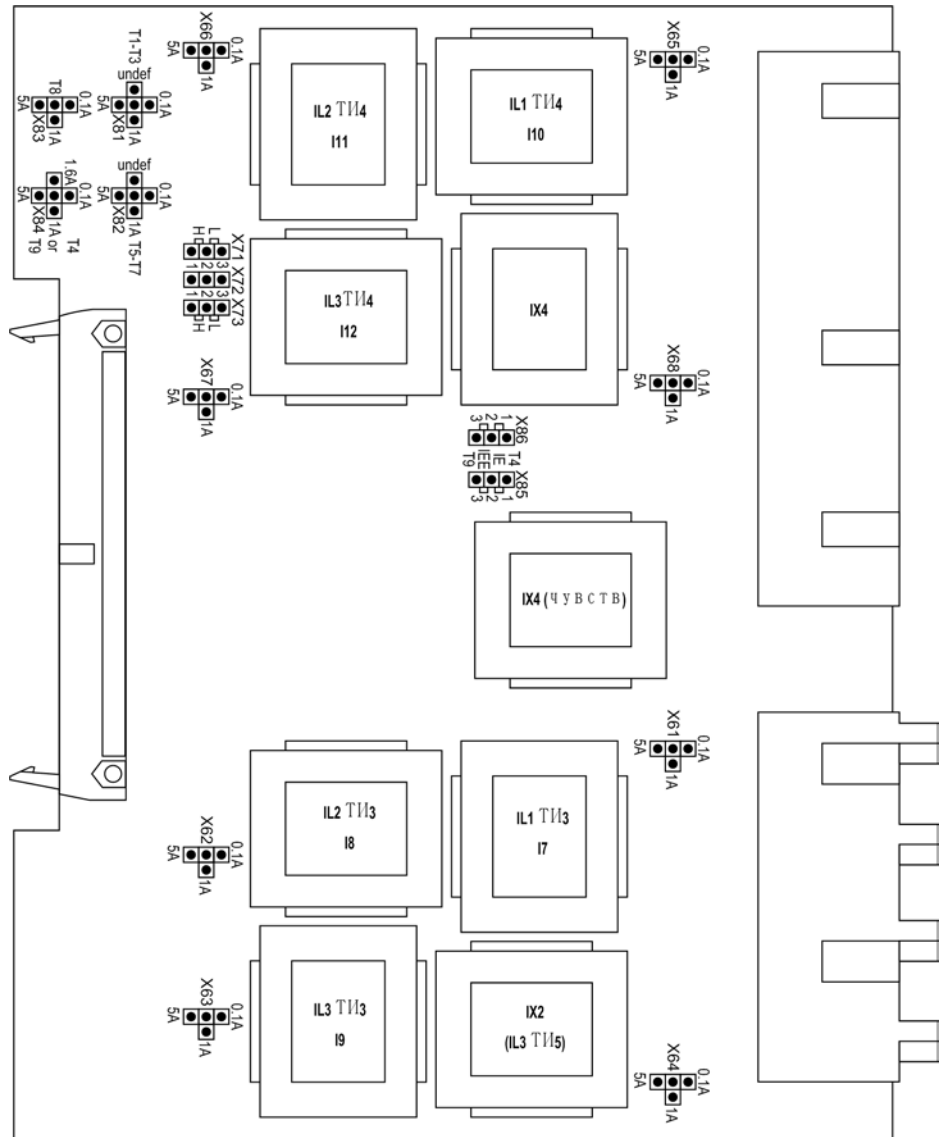


Рисунок 3-10 Плата входов/выходов с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы

Перемычки X71 - X73 платы входов/выходов С-I/O-9 служат для задания адреса шин. Их положение не должно изменяться. В следующей таблице показаны заводские (предустановленные) положения перемычек.

Таблица 3-17 Положение перемычки адреса модуля платы входов/выходов С-I/O-9; слот 19 справа в терминале 7UT635

Перемычка	7UT635
	Слот 19 справа
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

**Номинальные токи** входов, на которые подаются измеренные токи, могут быть определены для каждого аналогового входа с помощью перемычек на плате. При поставке все перемычки установлены для одинакового номинального тока (в соответствии с кодом заказа).

- Для 3-фазн. применения и однофазных трансформаторов:

Имеются 3 измерительных входа для каждой 3-фазной точки измерения ТчИзм3 и ТчИзм4:  $I_{L1ТИ3}$ ,  $I_{L2ТИ3}$ ,  $I_{L3ТИ3}$ ,  $I_{L1ТИ4}$ ,  $I_{L2ТИ4}$ ,  $I_{L3ТИ4}$ .

Перемычки, относящиеся к точке измерения ТИ3 (Х61, Х62, Х63), должны быть установлены в положение, соответствующее вторичному номинальному току ТТ, от которого подводится ток: „1А“ или „5А“. Более того соответствующая общая перемычка (Х82) должна быть установлена для того же номинального тока.

Перемычки, относящиеся к точке измерения ТчИзм4 (Х65, Х66, Х67), должны быть установлены в положение, соответствующее вторичному номинальному току ТТ, от которого подводится ток: „1А“ или „5А“. Более того соответствующая общая перемычка (Х81) должна быть установлена для того же номинального тока.

- Для 3-фазн. применения в 7UT635:

Для дополнительного 1-фазного входа  $I_{Z2}$  может использоваться пятая трехфазная точка измерения ТчИзм5. В этом случае установите обе перемычки Х64 и Х83 для требуемого номинального вторичного тока ТчИзм5: „1А“ или „5А“.

- Для 1-фазн. шин:

Имеются 6 измерительных входов для 6-х различных точек измерения, т.е. приединений (фидеров) с 7 по 12:  $I_7$ ,  $I_8$ ,  $I_9$ ,  $I_{10}$ ,  $I_{11}$ ,  $I_{12}$ . Каждый вход может устанавливаться индивидуально в положение: „1А“ или „5А“ или „0.1А“ (Х61, Х62, Х63, Х65, Х66, Х67).

Только если измерительные входы  $I_7 - I_9$  имеют одинаковый номинальный ток, общая перемычка Х82 устанавливается для того же номинального тока.

Только если измерительные входы  $I_{10} - I_{12}$  имеют одинаковый номинальный ток, общая перемычка Х81 устанавливается для того же номинального тока.

Если измерительные входы имеют различные номинальные токи, то положения общих перемычек устанавливается в положение „неопределенные“.

При использовании суммирующих трансформаторов с выходным током 100 мА перемычки всех измерительных входов, включая общие перемычки, устанавливаются в положение „0.1А“.

- Для дополнительного однофазного измерительного входа  $I_{Z2}$ :

Перемычки Х64 и Х83 устанавливаются для требуемого значения номинальных токов этих однофазных токовых входов: „1А“ или „5А“.

**Но:** Если в терминале 7UT635 данный вход используется для 5ой точки измерения ТИ5, тогда установите перемычки для номинального вторичного тока данной точки измерения (см. выше).

- Для дополнительного однофазного измерительного входа  $I_{X4}$ :

Если этот вход используется как "нормальный" 1-фазный вход по току, то установите обе перемычки Х68 и Х84 для соответствующего вторичного номинального тока: „1А“ или „5А“. Установите обе перемычки Х85 и Х86 в положение 1-2.

Если этот вход используется как “высокочувствительный” однофазный вход по току, то перемычка Х68 не используется. Установите перемычку Х84 в положение „1.6А“. Установите обе перемычки Х85 и Х86 в положение 2-3.

В таблице 3-18 приводятся переключатели для номинальных вторичных токов С-I/O-9.

Таблица 3-18 Назначения переключателей для номинальных токов измерительных входов

Применение		Переключатели	
3-фазн.	1-фазн.	индивидуальная	общая
$I_{L1ТИ3}$	$I_7$	X61	X82
$I_{L2ТИ3}$	$I_8$	X62	
$I_{L3ТИ3}$	$I_9$	X63	
$I_{L1ТИ4}$	$I_{10}$	X65	X81
$I_{L2ТИ4}$	$I_{11}$	X66	
$I_{L3ТИ4}$	$I_{12}$	X67	
$I_{X2} (I_{L3ТИ5})^{1)}$	—	X64	X83
$I_{Z4}$	—	X68	X84/X85/X86
$I_{Z4}$ (чувствит.)	—	—	

<sup>1)</sup> в терминале 7UT635 используется для точки измерения ТИ5

#### 3.1.2.4 Интерфейсные модули



##### Примечание

Устройства с корпусом для навесного монтажа с подключением оптоволоконна имеют оптоволоконный модуль, установленный в наклонном гнезде внизу корпуса. Однако, на плате CPU, модуль интерфейса RS232 имеет электрическую связь с оптоволоконным модулем в наклонном гнезде.

**Замена  
интерфейсных  
модулей**

Интерфейсные модули зависят от кода заказа устройства. Они расположены на плате процессора C-CPU-2

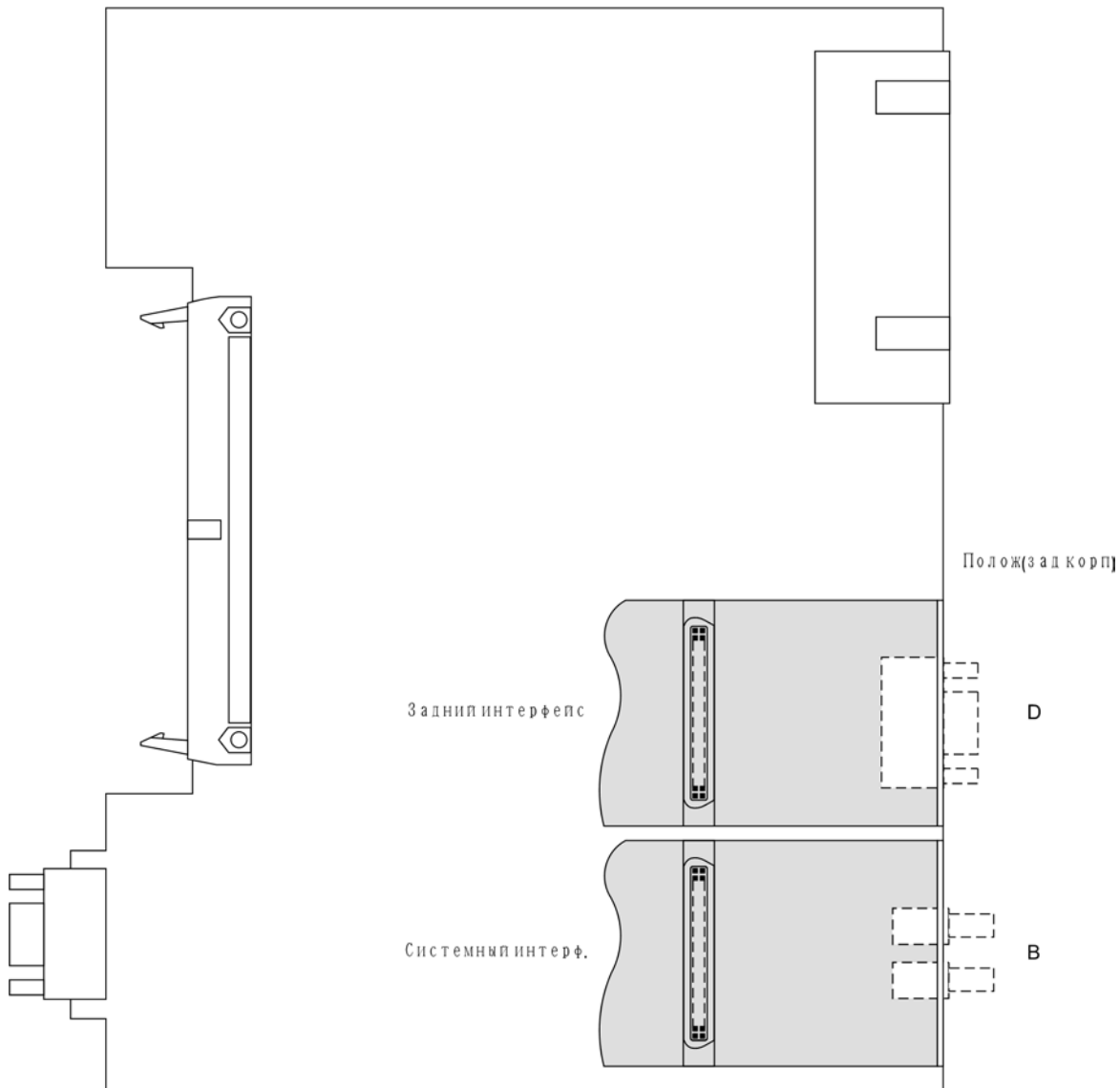


Рисунок 3-11 Плата процессора C-CPU-2 с интерфейсными модулями



**Примечание**

Пожалуйста, имейте ввиду следующее: Интерфейсные модули могут заменяться только в устройствах, предназначенных для утопленного монтажа. Интерфейсные модули в устройствах с корпусом для навесного монтажа должны заменяться в нашем производственном центре.

Используйте только интерфейсные модули, которые могут быть заказаны на наших предприятиях (см. также Приложение А.1).

В случае использования RS485 должно выполняться согласование последовательных интерфейсов.



Таблица 3-19 Замена интерфейсных модулей

Интерфейс	Монтажное расположение / порт	Заменяемый модуль
Системный интерфейс	B	RS232
		RS485
		O/B (FO) 820 нм
		PROFIBUS FMS RS485
		PROFIBUS FMS двойное кольцо
		PROFIBUS FMS одиночное кольцо
		PROFIBUS DP RS485
		PROFIBUS DP двойное кольцо
		Modbus RS485
		Modbus 820 нм
		DNP 3.0 RS485
		DNP 3.0 820 нм
		Дублированный электрический Ethernet
		Оптический Ethernet
Дополнительный интерфейс	D	O/B (FO) 820 нм
		RS485

Заказные номера заменяемых модулей можно найти в Приложении А.1.

### Интерфейс RS232

Интерфейс RS232 может быть модифицирован в RS485 и наоборот, см. Рисунок 3-13.

На Рисунке 3-11 изображена печатная плата C-CPU-2 с расположением модулей.

На Рисунке 3-12 показано расположение перемычек интерфейса RS232 на интерфейсном модуле.

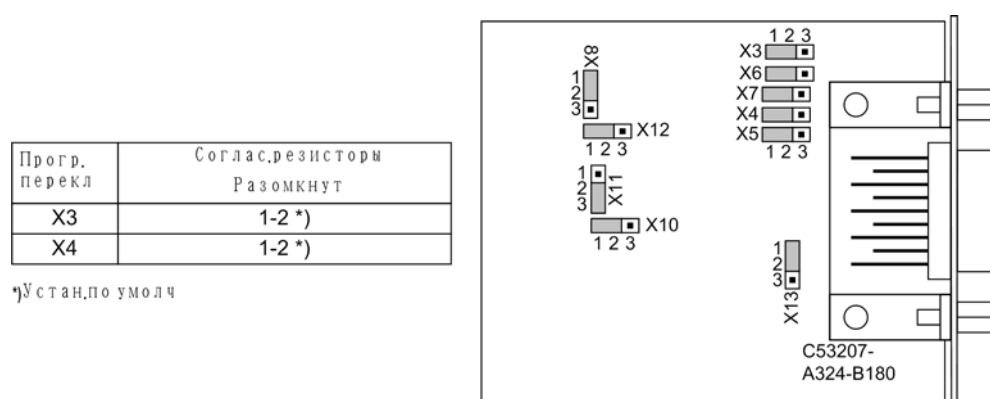


Рисунок 3-12 Положение перемычек для конфигурации RS232

Ограничивающие резисторы не требуются. Поэтому они постоянно отключены.

Имейте в виду, что устройства с корпусом для навесной установки с оптоволоконным соединением имеют интерфейсный модуль RS232, расположенный на плате CPU. При таком использовании, перемычки X12 и X13

на модуле RS232 устанавливаются в положение 2–3, в отличие от иллюстрации на Рис. 3-12.

Переключатель X11 позволяет ввести контроль потока данных, важный при обмене данными через модем.

Таблица 3-20 Положение переключателя для введения CTS (Clear To Send, готовность к отправке) на интерфейсном модуле

Переключатель	/CTS от интерфейса RS232	/CTS по запросу /RTS
X11	1-2	2-3 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> по умолчанию

**Положение переключателя 2-3:** Подключение к модему обычно осуществляется с помощью мультиплексора типа “звезда” или O/B конвертера. Поэтому управляющие сигналы модема, определенные стандартом RS232 DIN 66020, не доступны. Сигналы модема не требуются, если подключение к устройствам SIPROTEC 4 всегда работает в полудуплексном режиме. Используйте, пожалуйста, соединительный кабель с заказным номером 7XV5100-4.

**Положение переключателя 1-2:** Такая установка делает сигналы модема доступными, т.е. данная установка выбирается опционально для непосредственного RS232 соединения устройства SIPROTEC 4 и модема. Мы рекомендуем использовать стандартный RS232 кабель подключения модема (конвертер 9-штырьк. в 25-штырьк.).

#### Примечание

При непосредственном подключении DIGSI к порту RS232 переключатель X11 должен быть установлен в положение 2-3.



#### Интерфейс RS485

Существует возможность преобразования интерфейса RS485 в интерфейс RS232 и наоборот (см. Рисунки 3-12 и 3-13).

При использовании интерфейсов с подключением шины, требующей согласования на последнем терминале шины, к линии должны быть подключены согласующие сопротивления.

Согласующие сопротивления подключаются к соответствующему интерфейжному модулю, который смонтирован на плате процессора C-CPU-2. На рисунке 3-11 изображена печатная плата C-CPU-2 с расположением модулей.

Модуль интерфейса RS485 приведен на Рисунке 3-13. Модуль интерфейса Profibus приведен на Рисунке 3-14.

По умолчанию переключатели установлены таким образом, что согласующие сопротивления отключены. Для конфигурации согласующих резисторов обе переключатели должны быть установлены в одинаковое положение.

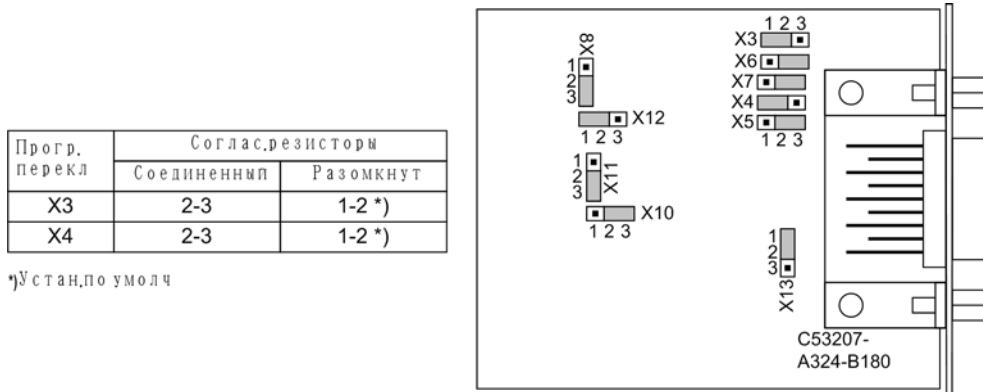


Рисунок 3-13 Расположение перемычек и согласующих резисторов для конфигурации интерфейса RS485

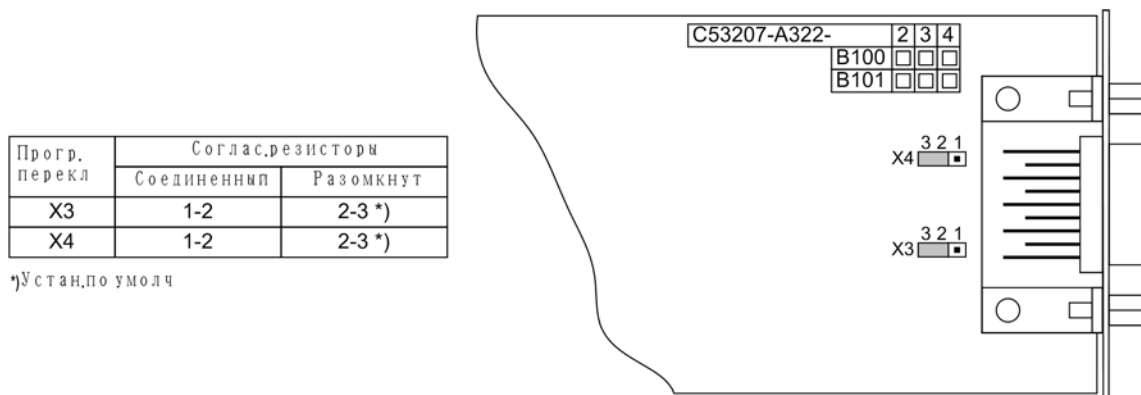


Рисунок 3-14 Расположение перемычек и согласующих резисторов для конфигурации интерфейсов Profibus (FMS и DP), DNP 3.0 и Modbus

Согласующие резисторы могут быть подключены к устройству внешне (например, через штепсельные соединители). В этом случае, согласующие сопротивления, имеющиеся в интерфейсных модулях RS485 или Profibus, должны быть отключены.

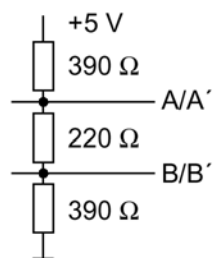


Рисунок 3-15 Ограничение интерфейса RS485 (внешнее)

### 3.1.2.5 Сборка

Для сборки устройства, выполните следующие действия:

- Осторожно вставьте платы в корпус. Монтажное расположение показано на Рисунках 3-3 и 3-4.  
На модификациях устройства, предназначенных для навесного монтажа, используйте металлический рычаг для вставки платы процессора C-CPU-2. С использованием рычага установка платы облегчается.
- В первую очередь вставьте разъемы ленточного кабеля в платы входов/выходов C-I/O, а потом в модуль процессора C-CPU-2. Не погните контакты разъемов! Не применяйте силу!
- Вставьте втычной разъем ленточного кабеля между модулем процессора C-CPU-2 и лицевой панелью в разъем на лицевой панели.
- Зафиксируйте защелки разъемов.
- Поставьте на место лицевую панель и закрепите на корпусе с помощью винтов.
- Установите заглушки.
- Закрепите интерфейсы на задней стороне корпуса. Это не обязательно, если устройство разработано для навесного монтажа.

### 3.1.3 Монтаж

#### 3.1.3.1 Утопленный монтаж на панели

В зависимости от версии устройства, размер корпуса может быть  $1/2$  или  $1/1$ . В устройствах с размером корпуса  $1/2$  (7UT613), предусмотрены четыре заглушки и четыре крепежных отверстия. В устройствах с размером корпуса  $1/1$  (7UT633 или 7UT635), предусмотрены шесть заглушек и шесть крепежных отверстий.

- Выньте четыре или шесть заглушек по углам лицевой панели чтобы получить доступ к четырем или шести овальным сквозным крепежным отверстиям на монтажном фланце.
- Вставьте устройство в вырез на панели и закрепите четырьмя или шестью крепежными винтами. Размеры указаны в разделе 4.23.
- Установите на место четыре или шесть заглушек.
- Подключите вывод заземления на задней панели устройства к защитному заземлению панели. Для этого необходимо использовать по меньшей мере один винт М4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее  $2.5 \text{ мм}^2$ .
- Выполните подключение с помощью втычных или винтовых зажимов на задней стороне устройства в соответствии с монтажной схемой. При подключении к винтовым зажимам проводников с раздвоенным наконечником или непосредственном подключении, перед заведением проводов необходимо подтянуть винты так, чтобы головка винта находилась бы в одной плоскости с наружной плоскостью клеммника. Круговой наконечник проводника должен быть так сцентрирован в отсеке клеммника, чтобы резьба винта не задевала края отверстия наконечника. В Описании Системы SIPROTEC 4 /1/ приведена информация, касающаяся размера проводов, наконечников, радиусов закругления и т.п.

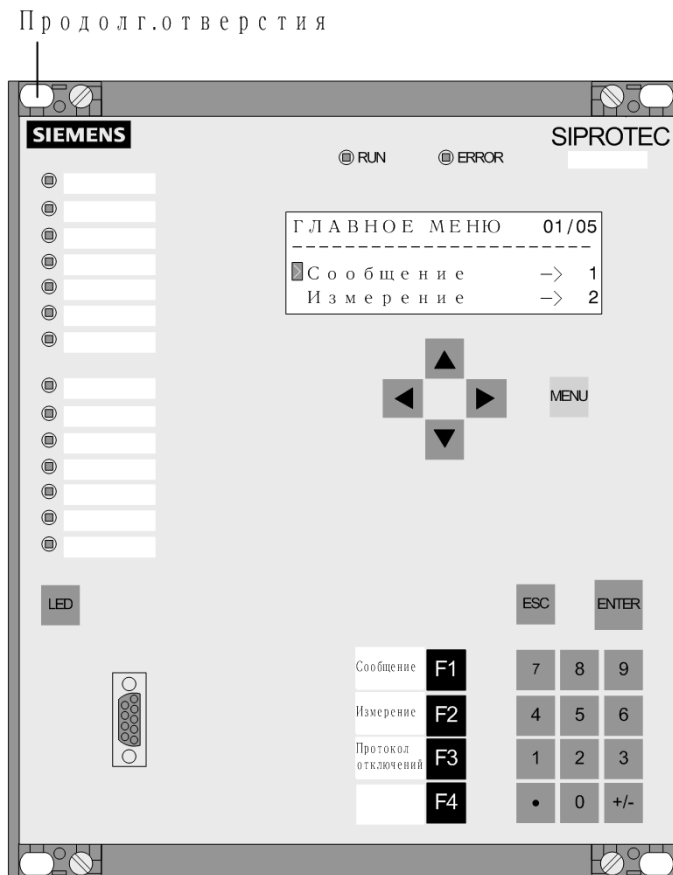


Рисунок 3-16 Утопленный монтаж на панели устройства 7UT613 (размер корпуса  $1/2$ ) — пример

Продолг.отверстия

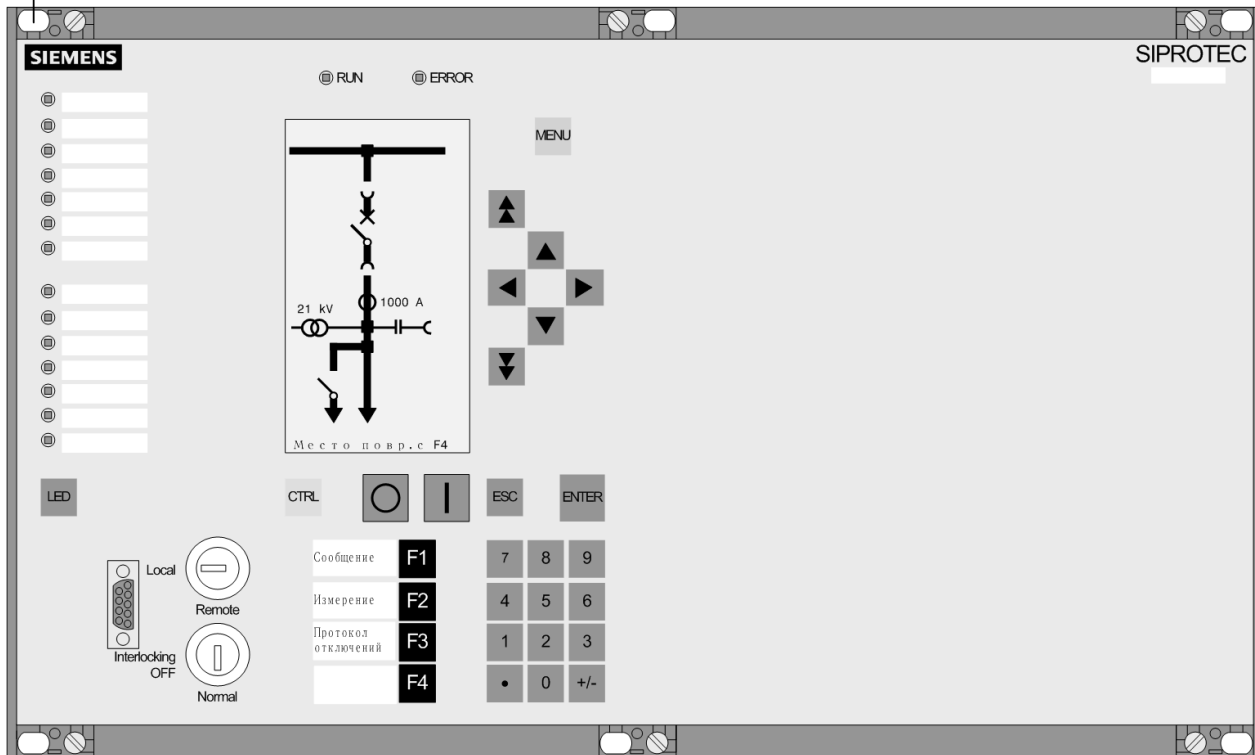


Рисунок 3-17 Утопленный монтаж на панели устройства 7UT633 или 7UT635 (размер корпуса 1/1) — пример

### 3.1.3.2 Монтаж на стойке или в шкафу

В зависимости от версии устройства, размер корпуса может быть 1/2 или 1/1. В устройствах с размером корпуса 1/2 (7UT613), предусмотрены четыре заглушки и четыре крепежных отверстия. В устройствах с размером корпуса 1/1 (7UT633 или 7UT635), предусмотрены шесть заглушек и шесть крепежных отверстий.

Для установки устройства на стойке или в шкафу требуются два монтажных кронштейна. Заказной номер приведен в Приложении, Раздел А.1.

- Закрепите не до конца на стойке или в шкафу два монтажных кронштейна с помощью четырех винтов.
- Выньте четыре или шесть заглушек по углам лицевой панели чтобы получить доступ к четырем или шести овальным сквозным крепежным отверстиям на монтажном фланце.
- Закрепите устройство на кронштейнах с помощью четырех или шести винтов (на Рисунке 4.23 указаны размеры)
- Установите на место четыре или шесть заглушек.
- Затяните монтажные кронштейны на стойке или в шкафу с использованием восьми винтов.

- Подключите вывод заземления на задней панели устройства к защитному заземлению панели. Для этого необходимо использовать по меньшей мере один винт М4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее 2.5 мм<sup>2</sup>.
- Выполните подключение с помощью втычных или винтовых зажимов на задней стороне устройства в соответствии с монтажной схемой. При подключении к винтовым зажимам проводников с раздвоенным наконечником или непосредственном подключении, перед заведением проводов необходимо подтянуть винты так, чтобы головка винта находилась бы в одной плоскости с наружной плоскостью клеммника. Круговой наконечник проводника должен быть так сцентрирован в отсеке клеммника, чтобы резьба винта не задевала края отверстия наконечника. В Описании Системы SIPROTEC 4 /1/ приведена информация, касающаяся размера проводов, наконечников, радиусов закругления и т.п.

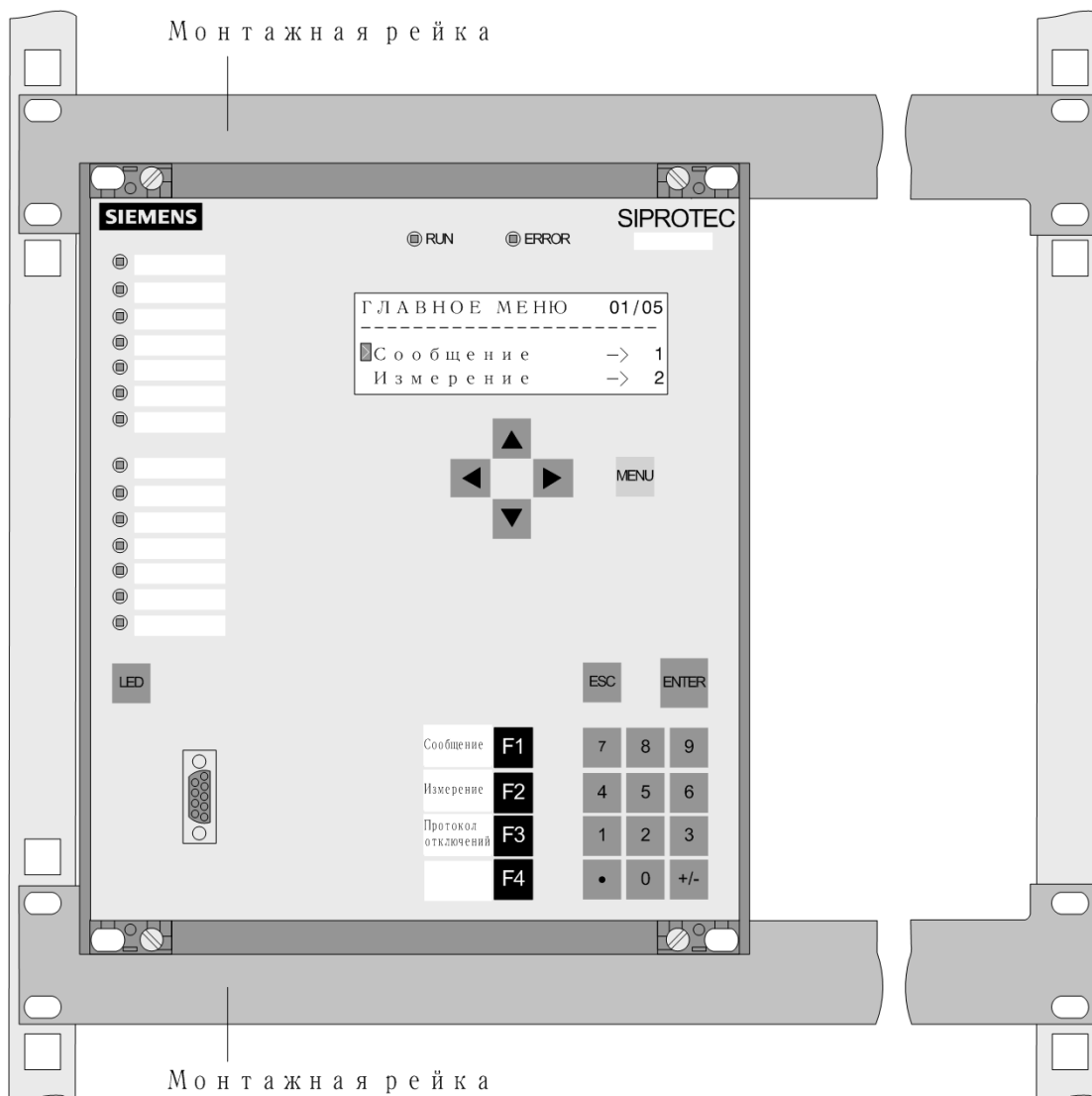


Рисунок 3-18 Монтаж 7UT613 на стойке или в шкафу (размер корпуса  $1\frac{1}{2}$ ) — пример

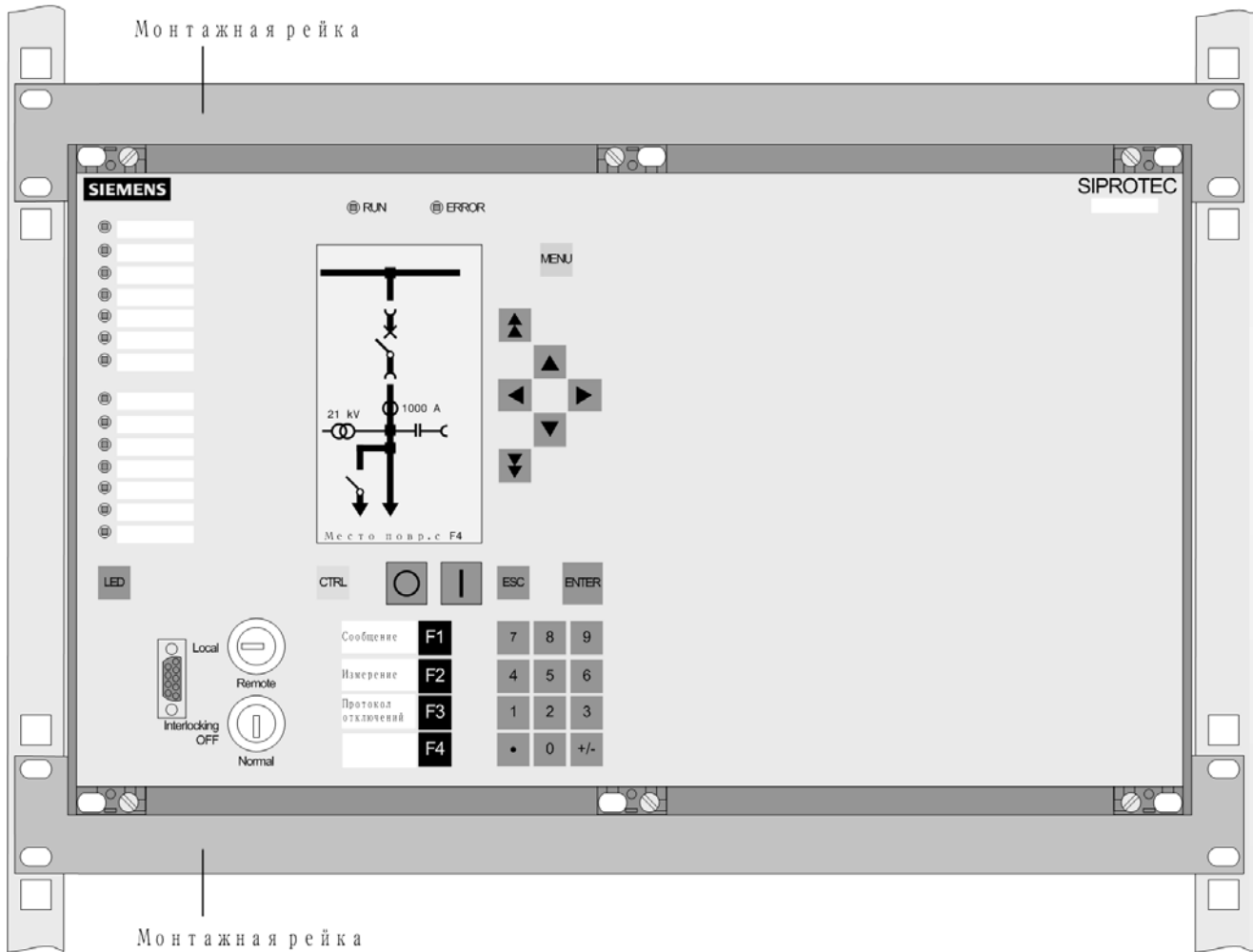


Рисунок 3-19 Монтаж 7UT633 или 7UT635 на стойке или в шкафу (размер корпуса 1/1) — пример

### 3.1.3.3 Навесной монтаж на панели



#### Примечание

При размере корпуса 1/1, упаковка при транспортировке не должна нарушаться до тех пор, пока устройство не доставят к месту установки. Если уже установленное устройство (например, на панели) нужно транспортировать, то необходимо предусмотреть защиту при транспортировке. Для чего установите устройство и защиту при транспортировке на панель с помощью 4-четырех гаек и шайб, используя четыре болта защиты.



В любом другом случае удалите защиту для транспортировки при установке устройства с размерами корпуса  $1/1$  (см. ниже „Удаление защиты при транспортировке“:

- Закрепите устройство на панели с помощью четырех винтов. Размеры указаны в Разделе 4.23.
- Подключите вывод заземления устройства к защитному заземлению панели. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее  $2.5 \text{ мм}^2$ .
- Или же предусмотрена возможность подключения вышеупомянутого заземления к поверхности заземления сбоку, с помощью по меньшей мере одного винта М4.
- Выполните подключение с помощью винтовых зажимов в соответствии с монтажной схемой панели, подключение волоконно-оптических и электрических модулей связи с помощью консольных пазов. В Описании Системы SIPROTEC 4 /1/ приведена информация, касающаяся размера проводов, наконечников, радиусов закругления и т.п. Примечания, касающиеся установки, также даны в краткой справочной брошюре, прилагаемой к устройству.

#### 3.1.3.4 Удаление защиты при транспортировке

Устройства с размером корпуса  $1/1$  (7UT633 и 7UT635) для навесного монтажа поставляются с "защитой при транспортировке" (см. Рисунок 3-20). Защитные средства не должны удаляться с устройства, пока оно не будет установлено на месте эксплуатации.

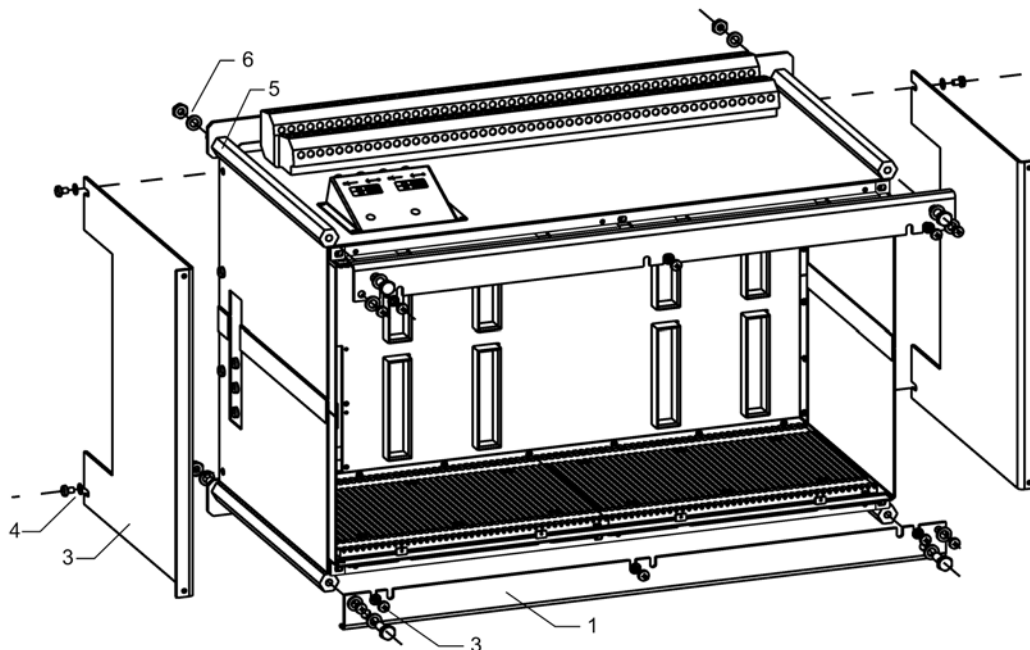


Рисунок 3-20 Вид корпуса с защитой при транспортировке (без лицевой панели и без плат)

- Снимите 4 заглушки в углах и 2 заглушки в центре сверху и снизу лицевой панели чтобы получить доступ к 6-ти удлиненным отверстиям.
- Открутите 6 винтов (2) в продолговатых отверстиях.
- Удалите все остальные винты на рельсе (1) и уберите верхнюю и нижнюю рельсы.
- Открутите по 2 винта (4) в продолговатых отверстиях на правой и левой стенках (3) и снимите стенки.
- Крепко закрутите снова все 10 винтов, которые Вы откручивали.
- **Внимание!** Если уже установленное устройство, например, на панели, закреплено с защитой при транспортировке, не удаляйте все винты сразу. В этом случае вынимайте винты по одному, сразу же укрепляя устройство на панели в том месте, откуда Вы выкрутили винт.
- Уберите гайки и шайбы (6) с 4-х винтов (5), и удалите винты.
- Теперь устройство должно быть закреплено на панели с помощью четырех винтов.

### 3.2 Проверка подключений

#### 3.2.1 Проверка подключения последовательных портов данных

**Назначение контактов**

Приведенная далее таблица иллюстрирует назначение контактов различных последовательных портов и порта синхронизации времени, а также порта Ethernet. Расположение контактов можно увидеть на следующем рисунке.

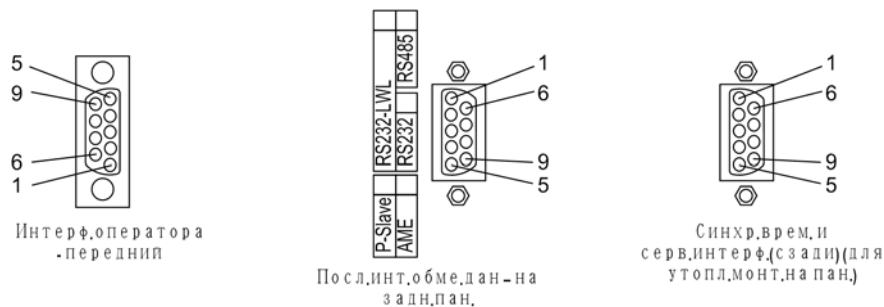


Рисунок 3-21 9-ти штырьковые D-сверхминиатюрные разъемы типа “мама”

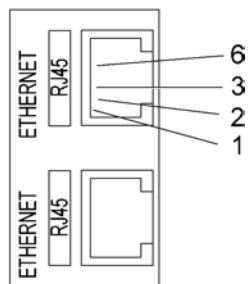


Рисунок 3-22 Подключение Ethernet

<b>Интерфейс оператора</b>	При использовании рекомендованного кабеля обмена данными правильное соединение между устройством SIPROTEC 4 и ПК обеспечивается автоматически. Смотрите Приложение, где приведена расшифровка заказного номера кабеля.
<b>Сервисный интерфейс</b>	Проверьте подключение, если интерфейс обслуживания (порт C) используется для обмена данными с устройствами через проводное соединение или модем. При использовании сервисного порта в качестве ввода информации от одного или двух RTD-блоков, проверьте соединение на соответствие одному из примеров, приведенных в Приложении А.3.
<b>Системный интерфейс</b>	<p>При подключении последовательного порта устройства к центральной системе управления ПС, необходимо проверить его правильность. Важен визуальный осмотр канала передачи и приема. При использовании RS232 или о/в канала, каждое соединение предназначено для передачи в одном направлении. Поэтому выход одного устройства должен соединяться со входом другого и наоборот.</p> <p>В кабелях передачи данных, в соответствии с DIN 66020 (НИС) и ISO 2110 (МОС) предусмотрены следующие контакты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TxD = Передача данных</li> <li>• RxD = Прием данных</li> <li>• <math>\overline{\text{RTS}}</math> = Запрос на посылку</li> <li>• <math>\overline{\text{CTS}}</math> = Готовность к отправке</li> <li>• GND = Земля</li> </ul> <p>Экран кабеля должен быть заземлен <b>на обоих концах</b>. В условиях крайне высоких э/м помех вывод GND(Земля) может подсоединяться через отдельную индивидуально изолированную пару проводов для улучшения помехоустойчивости.</p> <p>Далее в таблице приведено назначение контактов разъемов D-SUB для различных последовательных интерфейсов.</p>

Таблица 3-21 Назначение контактов разъемов D-SUB для различных последовательных интерфейсов

Контакт №	RS232	RS485	PROFIBUS FMS Ведомый, RS485	Modbus RS485	Ethernet EN 100
			PROFIBUS DP Ведомый, RS485	DNP3.0 RS485	
1	Экран (с электрическим соединением концов экрана)				Tx+
2	RxD	–	–	–	Tx–
3	TxD	A/A' (RxD/TxD-N)	B/B' (RxD/TxD-P)	R	Rx+
4	–	–	CNTR-A (TTL)	RTS (уровень TTL)	—
5	GND	C/C' (GND)	C/C' (GND)	EARTH1	—
6	–	–	+5 V (макс. нагрузка < 100 мА)	VCC1	Rx–
7	RTS	– <sup>1)</sup>	–	–	—
8	$\overline{\text{CTS}}$	B/B' (RxD/TxD-P)	A/A' (RxD/TxD-N)	B	—
9	–	–	–	–	не доступно

<sup>1)</sup> Контакт 7 при работе в режиме интерфейса RS485 также несет RTS сигнал уровня RS232. В связи с этим он не должен подключаться!

**Ограничение шин**

Интерфейс RS485 может работать в полудуплексном режиме с сигналами A/A' и B/B' с общим потенциалом C/C'(GND). Убедитесь, что только последнее устройство на шинах имеет подключенные согласующие резисторы, а другие устройства на шинах - нет.

Переключки подключения ограничивающих резисторов расположены на модуле RS485 (см. рисунок 3-13) или PROFIBUS RS485 (см. рисунок 3-14).

Ограничивающие резисторы могут также подключаться во внешних цепях (рисунок 3-15).

При "удлинении" шин, следует вновь убедиться в том, что только последнее устройство на шинах имеет подключенные ограничивающие резисторы, а все остальные - не имеют.

**Интерфейс синхронизации времени**

Возможна обработка сигналов синхронизации времени 5В пост., 12В пост. или 24В пост., в случае если они подведены ко входам, обозначенным в следующей таблице.

Таблица 3-22 Назначение контактов разъема D-SUB интерфейса синхронизации времени

Контакт №	Обозначение	Смысл сигнала
1	P24_TSIG	Вход 24 В
2	P5_TSIG	Вход 5 В
3	M_TSIG	Обратный провод
4	M_TYNC <sup>1)</sup>	Обратный провод <sup>1)</sup>
5	SCREEN	Потенциал экрана
6	-	-
7	P12_TSIG	Вход 12 В
8	P_TSYNC <sup>1)</sup>	Вход 24 В <sup>1)</sup>
9	SCREEN	Потенциал экрана

<sup>1)</sup> назначен, но не используется

**Оптоволоконные кабели**



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

**Предупреждение о лазерных лучах!**

Не смотрите непосредственно на о/в элементы!

Сигналы, передаваемые по оптическим волокнам, не подвержены воздействию помех. Волокна обеспечивают изоляцию между соединениями. Разъемы приема и передачи имеют соответствующее обозначение.

Стандартный режим работы о/в канала - в состоянии покоя „Свет отсутств.“ При необходимости изменить режим работы, воспользуйтесь программой DIGSI в соответствии с указаниями, приведенными в Описании Системы SIPROTEC 4

**RTD блок**

Если один или два RTD-блока 7XV5662-xAD подключены для сбора информации о температуре охлаждения для защиты от перегрузки с расчетом температуры наиболее нагретой точки, то данное подключение необходимо проверить на сервисном интерфейсе (порт C) или дополнительном интерфейсе (порт D).

Кроме того, проверьте ограничение. К устройству должен быть подключен ограничивающий резистор (см. параграф по заголовком „Ограничение шин“).

Дополнительную информацию можно найти в руководстве пользователя 7XV5662-xAD. Проверьте уставки передачи данных в измерителе температуры. Помимо скорости передачи и контроля по четности, обратите внимание также на задание номера шин.

Для подключения RTD-блоков выполните следующее:

- Для подключения **1** блока RTD 7XV5662-xAD:
  - Номер шины = **0** с симплексной передачей (для установки на 7XV5662-xAD),
  - Номер шины = **1** с дуплексной передачей (для установки на 7XV5662-xAD).
- Для подключения **2** блоков RTD 7XV5662-xAD:
  - Номер шины = **1** для первого RTD-блока (для установки на 7XV5662-xAD для RTD с 1 по 6)
  - Номер шины = **2** для второго RTD-блока (для установки на 7XV5662-xAD для RTD с 7 по 12)

### 3.2.2 Проверка подключения к системе

Перед подведением к устройству напряжения питания в первый раз необходимо, чтобы устройство находилось в рабочем помещении как минимум 2 часа для выравнивания температур, для минимизации влажности и избежания конденсации. Подключение проверяется после размещения устройства в месте его установки. Устройство должно быть предварительно отключено и заземлено.



#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

##### **Предупреждение об опасных напряжениях**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, травмам персонала или существенному повреждению оборудования.

В связи с этим, выполнять контрольные действия может только квалифицированный персонал, знакомый с правилами техники безопасности и мерами предосторожности и придерживающийся их.



### **Предостережение!**

**Будьте осторожны при питании устройства от зарядного устройства батареи при отсутствии батареи.**

Несоблюдение следующих мер может привести к повышению напряжения выше расчетного допустимого уровня и, следовательно, разрушению устройства.

Не запитывайте устройство от зарядного устройства батареи при отсутствии батареи (Предельные значения указаны Технических Данных).

---

Примеры подключения цепей измерительных трансформаторов тока приводятся в Приложении. А.3. Пожалуйста, проверьте подключения терминала (см. Приложение А.2).

Для проверки подключения системы выполните следующие действия:

- Автоматические выключатели в цепях питания и измеряемых напряжений должны быть отключены.
- Проверьте целостность всех цепей подключения ТТ и ТН и их соответствие схемам подключения:
  - Соответствует ли подключение всех выводов 3-фазных трансформаторов тока ко входам по току устройства установленной топологии?
  - Соответствует ли подключение всех выводов 1-фазных трансформаторов тока ко входам по току устройства установленной топологии?
  - Правильно ли заземлены ТТ?
  - Одинакова ли полярность подключения ТТ?
  - Верна ли последовательность фаз подключения 3-х фазных ТТ?
  - Верна ли полярность подключения 1-фазных токовых входов (если они используются)?
  - Правильно ли заземлены ТН (если они используются)?
  - Верна ли полярность подключения ТН (если они используются)?
  - Верна ли последовательность фаз подключения ТН (если они используются)?
  - Верна ли полярность подключения входа по напряжению  $U_4$  (если он используется, например для подведения напряжения от обмотки ТН, соединенной по схеме "разомкнутый треугольник")?
- Проверьте функционирование испытательных блоков, установленных для целей испытаний вторичных цепей и цепей отключения, подведенных к устройству. Особую важность имеют испытательные блоки, установленные в цепях ТТ. Убедитесь, что эти блоки закорачивают цепи ТТ в режиме „тест“ (разомкнут).

- Необходимо проверить свойство закорачивания цепей ТТ устройства. Это можно осуществить с помощью устройства тестирования вторичных цепей или другой аппаратуры тестирования, позволяющей проверить целостность цепи. Убедитесь, что электрическая связь между зажимами не обеспечивается во внешних цепях, т.е. цепями ТТ системы или элементами, закорачивающими эти цепи.
  - Удалите лицевую панель устройства.
  - Извлеките ленточный кабель, подключенный к плате С-I/O-9 и выньте саму плату так, чтобы контакт с зажимом корпуса более не обеспечивался.  
7UT613: С-I/O-9 слот 33  
7UT633: С-I/O-9 слот 33 справа  
7UT635: С-I/O-9 слот 33 справа
  - Для каждой пары зажимов устройства, предназначенных для подключения внешних цепей ТТ, проверьте наличие электрической связи между ними.
  - Вставьте плату входов/выходов обратно до упора.
  - Вновь проверьте наличие электрической связи между зажимами для каждой пары зажимов устройства, предназначенных для подключения внешних цепей ТТ.
  - Повторите вышеуказанные действия для всех плат, к которым подводятся цепи ТТ.  
7UT613: С-I/O-2 слот 19  
7UT633: С-I/O-2 слот 19 справа  
7UT635: С-I/O-9 слот 19 справа
  - Осторожно подключите ленточный кабель. Будьте аккуратны: не погните штырьки разъемов. Не применяйте силу!
  - Приложите на место лицевую панель и затяните винты ее крепления.
- Подключите амперметр в цепь подведения напряжения питания. Подходящий диапазон измерения амперметра - приблизительно 2.5 А - 5 А.
- Включите автомат питания, проверьте уровень напряжения и, если это возможно, полярность напряжения на зажимах устройства или на модулях соединения.
- Ток на входе должен соответствовать потребляемой в нейтральном режиме мощности. Кратковременные изменения показаний амперметра отражают ток заряда емкостей.
- Снимите напряжение питания путем отключения автомата.
- Отсоедините амперметр, восстановите нормальные соединения цепей подведения питания.
- Включите защитный автомат цепей ТН (если он используется).
- Убедитесь, что последовательность чередования фаз напряжения на зажимах терминала правильная.
- Отключите защитные аппараты в цепях ТН и цепях питания.
- Проверьте цепи отключения выключателей.
- Убедитесь, что цепи управления к другим устройствам и от других устройств подключены правильно.
- Проверьте цепи сигнализации.
- Включите автоматы во всех вторичных цепях.

### 3.3 Ввод в эксплуатацию



---

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

##### **Предупреждение о необходимости помнить об опасных напряжениях при работе с электрическим оборудованием**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, травмам персонала или существенному повреждению оборудования.

С устройством и вблизи него должен работать только квалифицированный персонал. Указанный персонал должен в совершенстве знать все предупреждения и примечания по безопасности, приведенные в настоящем руководстве, а также применимые в конкретных условиях действия по обеспечению безопасности, правила техники безопасности и предупреждающие меры.

Прежде чем выполнять какие-либо подключения к устройству, устройство необходимо заземлить на контур заземления ПС.

Опасные напряжения могут присутствовать в цепях питания устройства, в цепях подключения ТТ и ТН, а также в испытательных цепях.

Опасные напряжения могут присутствовать в устройстве даже после снятия напряжения питания (емкости по-прежнему могут быть заряжены).

После снятия напряжения питания следует подождать как минимум 10 секунд, прежде чем вновь подавать питание на устройство. Указанная пауза обеспечивает надежное установление исходного состояния перед повторной подачей питания.

Предельные значения, приведенные в Технических Данных не должны превышать ни при испытаниях, ни во время ввода в эксплуатацию.

---

При испытаниях устройства с помощью вторичного оборудования тестирования убедитесь, что никакие другие измеряемые величины к устройству не подводятся и что цепи отключения и включения выключателей отключены от устройства.



---

#### **ОПАСНО!**

##### **Возможность возникновения опасных напряжений во вторичных цепях ТТ при их размыкании.**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, тяжелым травмам персонала или значительному повреждению оборудования.

Закоротите вторичные цепи ТТ прежде чем размыкать цепи подключения ТТ к устройству.

---

Для введения в эксплуатацию необходимо провести несколько операций переключений. Целью выполнения установленных испытаний является возможность безопасного выполнения указанных операций переключений. Таким образом, они не предназначены для регламентных проверок.





## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

**Предупреждение об опасности, вытекающей из неправильного проведения первичных испытаний**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, травмам персонала или существенному повреждению оборудования.

Первичные испытания могут проводиться только квалифицированным персоналом, знакомым с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты, функционированием установок и правилами и инструкциями по технике безопасности (переключения, заземление и т.д.).

### 3.3.1 Тестовый режим и блокировка передачи

Если терминал подключен к подстанционной системе управления или серверу, то в некоторых протоколах пользователь может модифицировать передаваемую информацию (см. Таблицу „Зависимые от выбора протокола функции“ в Приложении А.6).

Если **режим Проверка** включен, сообщения, посылаемые устройством SIPROTEC 4 в главную систему, дополняются тест-битом. Этот бит позволяет распознать, что сообщение является следствием проведения испытаний, а не реального повреждения или события в энергосистеме. Более того, активирование **Блокировки передачи** обеспечивает отсутствие посылки любых сигналов через системный интерфейс в тестовом режиме.

В Описании Системы SIPROTEC 4 /1/ детально описано, как активировать и деактивировать тестовый режим и заблокировать передачу данных. Имейте в виду, что при использовании DIGSI, программа должна быть в режиме **С устройством** для того, чтобы возможности тестирования были доступны.

### 3.3.2 Тестирование интерфейса синхронизации времени

Если используется внешний источник синхронизации, то контролируются данные источника синхронизации (антенна, генератор времени) (см. подраздел 4 „Технические данные“ пункт „Интерфейс синхронизации времени“). Правильная функция (IRIG B, DCF77) выбирается так: через 3 минуты после запуска устройства статус часов выводится как "синхронизировано", появляется сообщение "ПотеряСинхр HEАКТ".

Таблица 3-23 Статус времени

№	Текст статуса	Статус
1	-- -- -- --	синхронизировано
2	-- -- -- ST	
3	-- -- ER --	не синхронизировано
4	-- -- ER ST	
5	-- NS ER --	
6	-- NS -- --	
Обозначения: -- NS -- -- -- -- ER -- -- -- -- ST		неверное время ошибка часов летнее время

### 3.3.3 Тестирование системного интерфейса

**Предварительные замечания**

Если в устройстве предусмотрен системный интерфейс, и он используется для обмена данными с контрольным центром, для проверки корректности передачи сообщений может использоваться работа с устройством с помощью DIGSI. Эта возможность тестирования, однако, **не** должна использоваться пока устройство находится в работе подключенным к системе.



**ОПАСНО!**

**Передача и прием сообщений через системный интерфейс в тестовом режиме представляет собой реальный обмен информацией между SIPROTEC 4 устройством и центром управления. Из-за этого может произойти коммутация подключенного оборудования, например, выключателями или разъединителями!**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, тяжелым травмам персонала или значительному повреждению оборудования.

Используемое для переключений оборудование (например, силовые выключатели или разъединители) должны проверяться только в процессе пусконаладки. Ни при каких обстоятельствах не пытайтесь проверять их во время „реальной“ работы, генерируя прием и передачу сообщений через системный интерфейс.



**Примечание**

После окончания тестирования системного интерфейса устройство перезагрузится. В связи с этим все буферы сообщений стираются. При необходимости данные из буферов должны считываться с помощью DIGSI перед тестированием.

Тестирование интерфейса проводится с помощью DIGSI в режиме работы “с устройством”:

- Откройте директорию **С устройством** двойным щелчком мыши; появятся функции работы с устройством.
- Нажмите на **Проверка**; в правой половине экрана появится окно выбора функций.
- Щелкните два раза на элементе списка **Формирование сигналов**. Откроется диалоговое окно **Проверка системного интерфейса** (см. Рисунок 3-23).

### Структура диалогового окна

В колонке **Сообщение**, отображены все сигналы, которые были распределены в системный интерфейс в матрице конфигурации. В колонке **Значение** пользователь должен определить значения тестируемых сообщений. В зависимости от типа, предлагается несколько полей ввода (например, **ВКЛ/ВЫКЛ** (сообщение активно/сообщение неактивно)). Щелчком на одном из полей Вы можете выбрать желаемое значение в выпадающем меню.

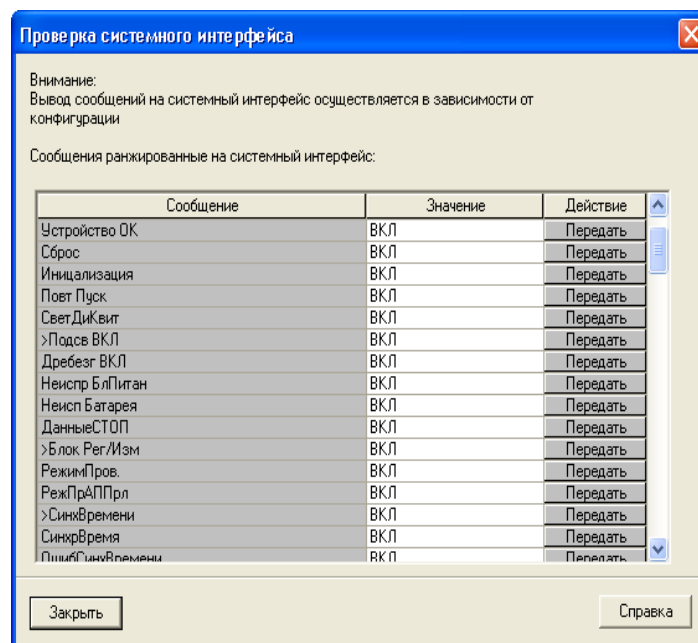


Рисунок 3-23 Проверка Системного интерфейса; диалоговое окно: Генерирование послыки сообщений - пример

### Изменение рабочего состояния

При нажатии кнопок в колонке **Действие** запрашивается пароль № 6 (доступ к меню тестирования аппаратного обеспечения). После правильного ввода пароля возможна инициация сообщений по отдельности. Для этого необходимо нажать кнопку **Передать** в соответствующей строке. При этом генерируется соответствующее сообщение, появление которого может быть проверено в журнале регистрации событий в устройстве SIPROTEC 4 или в системе управления подстанцией.

Пока окно открыто, может выполняться дальнейшее тестирование.

**Тестирование  
передачи  
сообщений**

Для любой информации, передаваемой в центральную станцию, проведите требуемые тесты возможных значений в колонке **Значение** выполнив следующее:

- Убедитесь, что каждый процесс проверки выполняется осторожно и не приведет к опасности (см. ОПАСНО! выше).
- Нажмите на кнопку Передать тестируемой функции и проверьте, достигла ли передаваемая информация центральной станции и привела ли к требуемой реакции. Данные, нормально получаемые через дискретные входы (первый символ обозначения „>“), тоже передаются в центральную энергосистему с помощью указанной процедуры. Функционирование самих дискретных входов тестируется отдельно.

**Выход из режима  
тестирования**

Для окончания тестирования Системного интерфейса нажмите **Заккрыть**. Диалоговое окно закрывается. После перезапуска системного процессора устройство готово к работе.

**Тестирование  
приема команд**

Данные, нормально получаемые через дискретные входы (первый символ обозначения „>“) также проверяются этими действиями. Информация, передаваемая в “направлении команд”, должна задаваться центральной станцией. Проверьте правильность реакции.

### 3.3.4 Проверка состояния дискретных входов и выходов

#### Предварительные замечания

Дискретные входы, выходы и светодиоды устройства SIPROTEC 4 могут контролироваться по отдельности с помощью DIGSI. Эта возможность используется для проверки управляющих цепей от устройства к оборудованию станции (регламентные проверки) во время ввода в эксплуатацию. Эта возможность тестирования, однако, **не** должна использоваться пока устройство находится в работе подключенное к системе.



#### ОПАСНО!

**Изменение состояния первичного оборудования, вызванное функцией тестирования, вызывает реальное изменение состояния в устройстве SIPROTEC 4. Это может вызвать изменение состояния оборудования, подключенного к терминалу, например, выключателей или разъединителей!**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, тяжелым травмам персонала или значительному повреждению оборудования.

Используемое для переключений оборудование (например, силовые выключатели или разъединители) должны проверяться только в процессе пусконаладки. Ни при каких обстоятельствах не пытайтесь проверять их во время „реальной“ работы, генерируя прием и передачу сообщений через системный интерфейс.



#### Примечание

После окончания тестирования аппаратных средств устройство перезагрузится. В связи с этим все буферы сообщений стираются. При необходимости данные из буферов должны считываться с помощью DIGSI перед тестированием.

Тестирование аппаратных средств проводится с помощью DIGSI в режиме работы “с устройством”:

- Откройте директорию **С устройством** двойным щелчком мыши; появятся функции работы с устройством.
- Нажмите на **Проверка**; в правой половине экрана появится окно выбора функций.
- Щелкните два раза на элементе списка **Проверка аппаратного обеспечения**. Откроется одноименное диалоговое окно (см. Рисунок 3-24).

#### Структура диалогового окна

Диалоговое окно разделено на три группы: **Вх** - дискретные входы, **Вы** - выходные реле и **СД** - светодиоды. В левой части каждой группы есть соответственно названная панель. При двойном щелчке по ней указателем мыши может быть вызвана или скрыта информация о соответствующей группе.

В колонке **Результат** отображается текущее (физическое) состояние компонента аппаратных средств. Отображение выполнено в виде символов. Физически возможные состояния дискретных входов и выходов отображаются

символом разомкнутого или замкнутого контакта, состояния светодиодов - горящим или негорящим символом светодиода.

Противоположное состояние каждого элемента отображается в столбце **Действие**. Отображение выполнено в виде текста.

В самом правом столбце отображены команды и сообщения, сконфигурированные (назначенные) на соответствующие элементы.

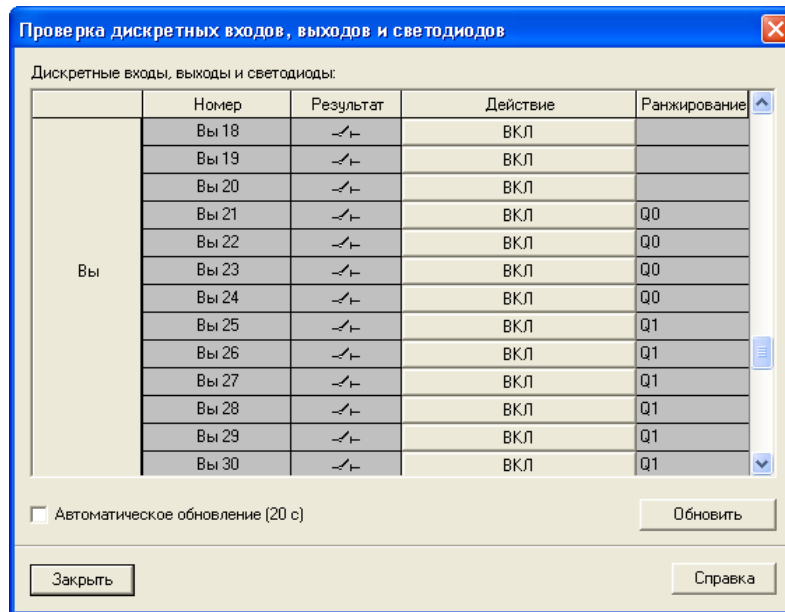


Рисунок 3-24 Тестирование дискретных входов и выходов — пример

**Изменение рабочего состояния**

Для изменения состояния компонентов аппаратных средств щелкните на соответствующую кнопку в столбце **Действие**.

Перед первым изменением состояния какого-либо элемента аппаратного обеспечения запрашивается пароль №6 (в случае, если он активирован при конфигурировании). После правильного введения пароля изменение состояния выполняется. Дальнейшие изменения состояния возможны до тех пор, пока диалоговое окно открыто.

**Тестирование выходных реле**

Каждое выходное реле может быть активировано отдельно, что позволяет проверить целостность цепей между выходным реле 7UT613/63x и другим оборудованием без необходимости генерировать сообщение, назначенное на это реле. Как только осуществлено первое изменение состояния какого-либо из выходных реле, все выходные реле “изолируются” от внутренних функций устройства, и могут с этого момента управляться только функцией тестирования. Это значит, что, например, команда TRIP (ОТКЛ) от функции защиты или команда управления от панели управления, назначенные на выходные реле, не могут быть выполнены.

Для проверки выходных реле выполните следующие действия:

- Убедитесь, что переключения выходных реле не приведут к опасности (см. ОПАСНО! выше).
- Каждое выходное реле тестируется с помощью щелчка мыши на соответствующей ячейке в столбце **Действие** диалогового окна.
- Закончите тестирование (см. параграф ниже под заголовком „Окончание процедуры“), так, чтобы во время дальнейших проверок не были инициированы нежелательные переключения.

#### Тестирование дискретных входов

Для проверки цепей от оборудования станции к дискретным входам 7UT613/63x на оборудовании должны быть сгенерированы соответствующие условия и проверена реакция на них устройства.

Для этого вновь должно быть открыто диалоговое окно **Проверка дискретных входов, выходов и светодиодов** для просмотра физического состояния дискретных входов. Пароль не требуется.

Для проверки дискретных входов выполните следующие действия:

- Должно быть сгенерировано каждое состояние оборудования станции, вызывающее срабатывание дискретных входов.
- Проверьте реакцию устройства по столбцу **Результат** диалогового окна. Для этого диалоговое окно должно быть обновлено. Возможности обновления описаны ниже в параграфе под заголовком “Обновление изображения на дисплее”.
- Закончите тестирование (см. параграф ниже под заголовком „Окончание процедуры“).

Если работа дискретных входов должна быть проверена без осуществления каких-либо переключений на станции, инициирование каждого отдельного дискретного входа возможно с помощью функции тестирования. Как только осуществлена первая инициация срабатывания какого-либо дискретного входа и введен пароль №. 6, все дискретные входы “изолируются” от оборудования станции и могут быть активированы с этого момента только с помощью функции тестирования аппаратных средств.

#### Тестирование светодиодов

Светодиоды проверяются тем же образом, что и другие элементы входов/выходов. Как только осуществлено первое изменение состояния какого-либо светодиода, все светодиоды СД “изолируются” от внутренних функций устройства и могут быть активированы с этого момента только с помощью функции тестирования аппаратных средств. Это значит, например, что светодиоды более не зажигаются от функций защиты или по нажатию кнопки сброса светодиодов.

#### Обновление дисплея

При открытии диалогового окна **Проверка дискретных входов, выходов и светодиодов** считывается и отображается рабочее состояние элементов аппаратных средств на текущий момент.

Обновление выполняется:

- для каждого элемента, если команда изменения состояния успешно выполнена,
- для всех элементов аппаратных средств при нажатии кнопки **Обновить**,
- для всех элементов аппаратных средств циклически (период 20 секунд), если помечено поле **(Автоматическое обновление (20 с))**.

**Окончание процедуры** Для окончания тестирования Аппаратных средств нажмите кнопку **Заккрыть**. Диалоговое окно закрывается. После этого все элементы аппаратных средств возвращаются в рабочее состояние, соответствующее состоянию станции. После перезапуска системного процессора устройство готово к работе.

### 3.3.5 Проверка соответствия введенных уставок

Терминал 7УТ613/63х проверяет соответствие введенных уставок защитных функций и заданных параметров конфигурации. При выявлении любых несоответствий выдаются сообщения. Например, дифференциальная защита от замыканий на землю не может быть использована, если отсутствует измерительный вход для тока, протекающего между нейтралью защищаемого объекта и заземляющим электродом.

Так же устройство осуществляет проверку соответствия коэффициентов номинальных токов ТТ и рабочих токов защищаемого объекта(ов), обрабатываемых функциями защиты. Если обнаруживаются очень высокие погрешности, связанные с чувствительными уставками защиты, то выдается аварийный сигнал, который указывает подозрительный адрес(а) уставки.

Проверьте в рабочих или спонтанных сообщениях наличие какой-либо информации о несоответствии.

Таблица 3-24 Указания на противоречия

Сообщение	№	Описание	см. Раздел
„Ошибка:1А/5А “	192	Уставка номинального вторичного тока на плате входов/выходов, общее	2.1.4 3.1.2 („Элементы переключения на печатных платах“)
"ОШ. Ин ТТ ТИ1" - "ОШ. Ин ТТ ТИ5"	30097 - 30101	Уставка номинального вторичного тока не соответствует выбранному току измерительного входа (для 3-х фазных входов)	2.1.4 3.1.2 („Элементы переключения на печатных платах“)
"ОШ. Ин ТТ1..3" - "ОШ. Ин ТТ10..12"	30102 - 30105	Уставка номинального вторичного тока не соответствует выбранному току измерительного входа (для защиты однофазных шин)	2.1.4 3.1.2 („Элементы переключения на печатных платах“)
"ОШ. Ин ТТ IX1" - "ОШ. Ин ТТ IX4"	30106 - 30109	Уставка номинального вторичного тока не соответствует выбранному току измерительного входа (для 1-х фазных входов)	2.1.4 3.1.2 („Элементы переключения на печатных платах“)
"Ошиб Конфиг/Уст"	311	Групповое сообщение об ошибке конфигурации	
"ОбщОШ ПодклГр"	312	Общее: Ошибка в группе соединения трансформатора	2.1.4
"ОбщОШ ТТземл"	313	Ошибка в однофазных входах для дифференциальной защиты от замыканий на землю	2.1.4



Сообщение	№	Описание	см. Раздел
"ОбщОШ Ст/Изм"	314	Ошибка в привязке сторон и (или) точек измерения	2.1.4
„Парам.сл.мал.“	30067	Величина параметра уставки слишком мала для указанного номера адреса	
„Парам.сл.бол.“	30068	Величина параметра уставки слишком велика для указанного номера адреса	
"неверн устав."	30069	Величина параметра уставки неправдоподобна для указанного номера адреса	
„ДиффЗащ:ош.ТТ “	5620	Коэффициент согласования трансформаторов тока для дифференциальной защиты слишком мал или слишком велик	2.1.4 2.2
„ДиффЗащ:ОшПарам“	5623	Уставка дифференциальной защиты неправдоподобна	2.2
Огр33 отсутств	5835	Дифференциальная защита от замыканий на землю с ограниченной зоной не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4
Огр33: ошибкаТТ	5836	Коэффициент согласования трансформаторов тока для дифференциальной защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной слишком мал или слишком велик	2.1.4 2.3
Огр33 ОшНейтрТТ	5830	Нет привязки 1-фазного измерительного токового входа для тока нейтрали для дифференциальной защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной	2.1.4 2.2
„Огр33:ОшПарам“	199.2493	Уставки дифференциальной токовой защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной неправдоподобны	2.1.1
„О33 2 отсутств.“	205.2491	Дифференциальная защита №2 от замыканий на землю с ограниченной зоной не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.4.1
„О33 2:ош.ТТ “	205.2494	Коэффициент согласования трансформаторов тока для дифференциальной защиты №2 от замыканий на землю с ограниченной зоной слишком мал или слишком велик	2.4.1 2.3
„О33 2 ОшНейтрТТ“	205.2492	Нет привязки 1-фазного измерительного токового входа для тока нейтрали для дифференциальной защиты №2 от замыканий на землю с ограниченной зоной	2.4.1 2.2
„Огр33 2:ОшПарам“	205.2493	Уставки дифференциальной токовой защиты от замыканий на землю с ограниченной зоной неправдоподобны	2.1.1
МТЗ ф Отсутств	1860	Максимальная токовая защита с выдержкой времени для фазных токов не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4
„ФазнМТЗ:ОшПарам“	023.2493	Уставки максимальной токовой защиты для фазных токов неправдоподобны	2.4.2
„МТЗ-2 Отсутст“	207.2491	Максимальная токовая защита с выдержкой времени №2 для фазных токов не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4 2.1.6
„МТЗ-2:ОшПарам“	207.2493	Уставки максимальной токовой защиты №2 для фазных токов неправдоподобны	2.4.2
„МТЗ-3 Отсутст“	209.2491	Максимальная токовая защита с выдержкой времени №3 для фазных токов не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4 2.1.6
„МТЗ-3:ОшПарам“	209.2493	Уставки максимальной токовой защиты №3 для фазных токов неправдоподобны	2.4.2
„МТЗ 3I0 Отсутст“	1861	Максимальная токовая защита с выдержкой времени для токов нулевой последовательности не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.4.2

Сообщение	№	Описание	см. Раздел
„МТЗ_3I0:ОшПарам“	191.2493	Уставки максимальной токовой защиты для токов нулевой последовательности неправдоподобны	2.4.2
„3I0-2 Отсутст“	321.2491	Максимальная токовая защита с выдержкой времени №2 для токов нулевой последовательности не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4 2.1.6
„3I0-2:ОшПарам“	321.2493	Уставки максимальной токовой защиты №2 для токов нулевой последовательности неправдоподобны	2.4.2
„3I0-3 Отсутст“	323.2491	Максимальная токовая защита с выдержкой времени №3 для токов нулевой последовательности не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4 2.1.6
„3I0-3:ОшПарам“	323.2493	Уставки максимальной токовой защиты №3 для токов нулевой последовательности неправдоподобны	2.4.2
МТЗ 3I0 Ош ТТ	1862	Невозможна привязка максимальной токовой защиты для тока замыкания на землю	2.1.4
„ЗемлМТЗ:ОшПарам“	024.2493	Уставки максимальной токовой защиты для тока замыкания на землю неправдоподобны	2.5
„Зем-2 ОшТТ“	325.2492	Невозможна привязка максимальной токовой защиты №2 для тока замыкания на землю	2.1.4 2.1.6
„Зем-2:ОшПарам“	325.2493	Уставки максимальной токовой защиты №2 для тока замыкания на землю неправдоподобны	2.5
1фМТЗ Ош ТТ	5981	Невозможна привязка однофазной максимальной токовой защиты	2.1.4
„1фМТЗ:ОшПарам“	200.2493	Уставки однофазной максимальной токовой защиты неправдоподобны	2.7
„I2 недоступна“	5172	Защита от несимметричной нагрузки не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4
„I2 ош.ТТ “	5168	Коэффициент согласования трансформаторов тока для защиты от несимметричной нагрузки слишком мал или слишком велик	2.8
„I2:ОшибкаПарам“	5180	Уставки защиты от несимметричной нагрузки неправдоподобны	2.8
ЗащТермНетТемп	1545	Отсутствует информация о температуре для защиты от перегрузки (от RTD-блока)	2.1.3 2.9.5
ЗащТермОтсутст	1549	Защита от перегрузки не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4
ЗащТермКСогл	1546	Коэффициент согласования трансформаторов тока для защиты от перегрузки слишком мал или слишком велик	2.1.4 2.9
„3Терм2:ОшКонф“	204.2493	Уставки защиты от перегрузки №2 неправдоподобны	2.9
„3Терм2 НетТемп“	204.2609	Отсутствует информация о температуре для защиты от перегрузки №2 (от RTD-блока)	2.9
„3Терм2 Отсутст “	204.2491	Защита от перегрузки №2 не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.9
„ЗащТерм2 КСогл“	204.2494	Коэффициент согласования трансформаторов тока для защиты от перегрузки №2 слишком мал или слишком велик	2.9
„Терм:ОшКонф/Уст “	044.2493	Уставка защиты от перегрузки неправдоподобна	2.9
„ЗащВозбОшОбъект“	5377	Защита от перевозбуждения не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4
„ЗащВозб:ОшТН“	5376	Защита от перевозбуждения не доступна без подведения цепей ТН	2.1.4
„U/f ОшКонф/Уст“	5378	Уставка защиты от перевозбуждения неправдоподобна	2.11

Сообщение	№	Описание	см. Раздел
„U< :ОшОбъект“	033.2491	Защита от понижения напряжения не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.14
„U< :ОшТН“	033.2492	Защита от понижения напряжения не доступна без подведения цепей ТН	2.14
„U< :ОшПарам“	033.2493	Уставка защиты от понижения напряжения неправдоподобна	2.14
„U> :ОшОбъект“	034.2491	Защита от повышения напряжения не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.15
„U> :ОшТН“	034.2492	Защита от повышения напряжения не доступна без подведения цепей ТН	2.15
„U> :ОшПарам“	034.2493	Уставка защиты от повышения напряжения неправдоподобна	2.15
"ЧастЗащОшОбъект"	5255	Защита по частоте не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.16
"ЧастЗащ:ошТН"	5254	Защита по частоте не доступна без подведения цепей ТН	2.16
"ЧастЗащ:ОшПарам"	5256	Уставка защиты по частоте неправдоподобна	2.16
"ЗащРевМощн:Ош"	5101	Защита от реверса мощности не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.12
"ЗащРевМощн:ОшТТ"	5099	Коэффициент согласования трансформаторов тока для защиты от реверса мощности слишком мал или слишком велик	2.12
"ЗащРевМощн:ОшТН"	5100	Защита от реверса мощности не доступна без подведения цепей ТН	2.12
"РевМощн:ОшПарам"	5102	Уставка защиты от реверса мощности неправдоподобна	2.12
"Рвпер> ОшОбъект"	5132	Контроль перетока мощности в прямом направлении не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.13
"Рвпер> ОшибТТ><"	5130	Коэффициент согласования трансформаторов тока для контроля перетока мощности в прямом направлении слишком мал или слишком велик	2.13
"Рвпер> ОшибкаТН"	5131	Контроль перетока мощности в прямом направлении не доступен без подведения цепей ТН	2.13
"Рвпер> ОшПарам"	5133	Уставка контроля перетока мощности в прямом направлении неправдоподобна	2.13
УРОВ Отсутст	1488	УРОВ не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4
УРОВ:ОшПарам	047.2493	Уставка УРОВ неправдоподобна	2.1.4
"УРОВ-2 Отсутст"	206.2491	УРОВ не используется на сконфигурированном защищаемом объекте	2.1.4 2.1.6
"УРОВ-2:ОшПарам"	206.2493	Уставка УРОВ неправдоподобна	2.1.4
„НеиспКонЦелиОтк“	6864	Количество дискретных входов для контроля цепей отключения задано неверно	3.1 ("Варианты подключения")

Рабочие и спонтанные сообщения так же необходимо проверять, когда от терминала поступают любые предупредительные сообщения.

Коэффициенты согласования всех измерительных входов отмечаются в рабочих сообщениях. Данные коэффициенты рекомендуется проверять, даже при отсутствии вышеперечисленных аварийных сообщений. Указанные коэффициенты:

- для всех защит, отношение номинального тока/напряжения стороны к номинальному току/напряжению измерительных трансформаторов в точках измерения;
- для дифференциальной защиты, отношение номинального тока защищаемого объекта к номинальному току измерительных трансформаторов в точках измерения;
- для дифференциальной защиты от КЗ на землю с ограниченной зоной, отношение номинального тока привязанной стороны защищаемого объекта к номинальному току измерительных трансформаторов в нейтрали;

Ни один из коэффициентов не должен превышать 8 и быть меньше 0.125. В противном случае, может возникнуть риск появления больших измерительных погрешностей. Если коэффициент больше 50 или меньше 0.02, могут возникнуть неожиданные действия функций защиты.

Таблица 3-25 Сообщения о коэффициентах согласования

Сообщение	№	Описание	см. раздел
"ОБЩ ТТ-ТИ1:" - "ОБЩ ТТ-ТИ5:"	30060 - 30064	Общее: Коэффициент согласования по величине (амплитуде) в указанной точке измерения	2.1.4
"ОБЩ ТН-У1:"	30065	Общее: Коэффициент согласования по величине 3-х фазного входа по напряжению	2.1.4
"Дифф ТТ-ТИ1:" - "Дифф ТТ-ТИ5:"	5733 - 5737	Дифференциальная защита: Коэффициент согласования по величине (амплитуде) в указанной точке измерения (3-х фазный защищаемый объект)	2.1.4
"Дифф ТТ-И1:" - "Дифф ТТ-И12:"	5721 - 5732	Дифференциальная защита: Коэффициент согласования по величине (амплитуде) в указанной точке измерения (1 фазный защищаемый объект)	2.1.4
"Дифф ТТ-ИХ1:" - "Дифф ТТ-ИХ4:"	5738 - 5741	Дифференциальная защита: Коэффициент согласования по величине (амплитуде) в указанной дополнительной однофазной точке измерения	2.1.4
"ОгрЗТТНейтр:"	199.2639	Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной 1: Коэффициент согласования по величине тока в нейтрали	2.1.4
"ОЗ32 ТчИзм1:" - "ОЗ32 ТчИзм5:"	205.2634 - 205.2638	Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной 2: Коэффициент согласования по величине (амплитуде) в указанной точке измерения	2.1.4
"ОЗ3 2 ТТНейт"	205.2639	Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной 2: Коэффициент согласования по величине тока в нейтрали	2.1.4

### 3.3.6 Вторичные испытания

Проверка отдельных защитных функций характеристик срабатывания или величин срабатывания не требуется, так как они являются частью встроенного программного обеспечения и контролируются непрерывно. Аналоговые входы проверяются при первичном вводе в работу на защищаемом объекте (Раздел 3.3 под заголовком "Проверка симметричными токами на защищаемом объекте"). Проверка подключений, например, подключение к энергообъекту,

также ими проверяется. Отклонения измеренных величин между защитными функциями и фазами можно исключить.

Вторичные испытания никогда не заменят первичных, рассмотренных ниже, так как вторичные проверки не охватывают внешние связи устройства. Однако их можно проводить для теоретической проверки выставленных уставок. Если вы хотите провести вторичные испытания, пожалуйста, обратите внимания на следующие советы.

При выполнении тестов с вторичным испытательным оборудованием, внимательно проследите, чтобы никакие другие измеряемые величины не были подведены к терминалу, а также чтобы все цепи на отключение выключателей были разорваны.

Испытания должны проводиться при заданных уставках устройства. Если они (пока) не известны, то испытания могут проводиться с уставками, заданными по умолчанию.



#### Примечание

Получаемая точность измерений зависит от электрических характеристик используемых испытательных источников. Точность, определенная в технических характеристиках, будет только если условия эксплуатации соответствуют VDE 0435/Часть 303 или IEC 60255 и используются точные измерительные приборы. Установленное допустимое отклонение относится к уставкам защищаемого объекта, заданным по умолчанию. Если номинальный ток ТТ и номинальный ток защищаемого объекта сильно различаются, уместно использовать больший запас при выборе уставки срабатывания.

#### Дифференциальная защита

Должна проверяться каждая сторона дифференциальной защиты. Это связано с моделированием ошибок отдельного источника. Если на стороне несколько точек измерения, то на измерительных входах, не участвующих в испытании, ток остается равным 0. Проверка величины срабатывания выполняется при медленном увеличении испытательного тока.



#### Предостережение!

Испытания при токах, превышающих номинальный ток устройства в 4 раза, могут вызвать перегрузку входных цепей, поэтому должны проводиться только в течении короткого отрезка времени.

См. Технические данные

После этого устройство следует отключить!

Установите величины срабатывания относительно симметричных трехфазных токов для трехфазных защищаемых объектов. Для однофазных трансформаторов допускаются токи в противофазе. Для однофазной защиты шин суммирующие трансформаторы (если используются) должны учитываться. Номинальные токи измерительных токовых входов очень важны, если устройство подключено через суммирующие трансформаторы с током 0.1 А.

При испытаниях с рабочими параметрами, необходимо отметить, что величина уставки для дифференциальной защиты относится к номинальному току

трансформатора, то есть к первичному току, который вычисляется следующим образом:

$$I_{H\text{Об}} = \frac{S_{H\text{Об}} [\text{MVA}] \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{H\text{Об}} [\text{kV}]} [\text{A}]$$

для трехфазных объектов и

$$I_{H\text{Об}} = \frac{S_{H\text{Об}} [\text{MVA}] \cdot 1000}{U_{H\text{Об}} [\text{kV}]} [\text{A}]$$

для однофазных объектов, где

$S_{H\text{Об}}$  номинальная полная мощность защищаемого объекта

$U_{H\text{Об}}$  номинальное напряжение защищаемого объекта или защищаемой обмотки трансформатора.

Для обмоток с напряжением, заданным в соответствии с Разделом 2.1.5 допустимо рассчитанное напряжение.

Для трансформаторов фактическая величина срабатывания при однофазных и двухфазных испытаниях зависит от группы соединения его обмоток, однофазные испытания также зависят от вида заземления нейтрали и обработки токов. Это соответствует стандартной схеме, в которой ток подается через согласующие трансформаторы.

Для получения фактической величины срабатывания, величину уставки следует умножить на коэффициент группы соединений обмоток  $k_{VG}$  то есть общий коэффициент приведения равен:

$$\frac{I_{H\text{ТТ перв}}}{I_{H\text{ТТ перв}}} \cdot k_{VG}$$

В следующей таблице показано изменение коэффициента  $k_{VG}$  в зависимости от группы соединения обмоток и вида повреждения для трехфазных трансформаторов.

Таблица 3-26 Поправочный коэффициент  $k_{VG}$  в зависимости от группы соединений обмоток и вида повреждения

Вид повреждения	Опорная обмотка (высшего напряжения)	Четная векторная группа (0, 2, 4, 6, 8, 10)	Нечетная векторная группа (1, 3, 5, 7, 9, 11)
3-фазное	1	1	1
2-фазное	1	1	$\sqrt{3}/2 \approx 0,866$
однофазное при исключении тока $I_0$	$3/2 = 1,5$	$3/2 = 1,5$	$\sqrt{3} \approx 1,73$
однофазное без исключения тока $I_0$	1	1	$\frac{3}{1 + \sqrt{3}} \approx 1.1$

Пример:

трехфазный трансформатор  $S_{ном} = 57 \text{ MVA}$

Группа соединений  $Yd5$

Номинальное напряжение  
(обмотка высшего напряжения)  $U_{ном} = 110$  кВ

Трансформатор тока 300 А/1 А

Номинальное напряжение  
(обмотка низшего напряжения)  $U_{ном} = 25$  кВ

Трансформатор тока 1500 А / 1 А

Следующее выражение применимо для обмотки высшего напряжения:

$$I_{Н\text{ трансф}} = \frac{S_{Н\text{ трансф}} [\text{МВА}] \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{Н\text{ Обм}} [\text{кВ}]} [\text{А}] = \frac{57 [\text{МВА}] \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 110 [\text{кВ}]} [\text{А}] = 299 \text{ А}$$

В данном случае номинальный ток обмотки практически равен номинальному току трансформатора тока. Таким образом, величина срабатывания (отнесенная к номинальному току реле) соответствует уставке срабатывания **I-Дифф>** устройства ( $k_{VG} = 1$  для опорной обмотки). Для однофазных испытаний при исключении тока нулевой последовательности величина срабатывания должна быть в 1.5 раза больше.

Следующее выражение применимо для обмотки низшего напряжения:

$$I_{Н\text{ трансф}} = \frac{S_{Н\text{ трансф}} [\text{МВА}] \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{Н\text{ Обм}} [\text{кВ}]} [\text{А}] = \frac{57 [\text{МВА}] \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 25 [\text{кВ}]} [\text{А}] = 1316 \text{ А}$$

При тестировании этой обмотки величина срабатывания (отнесенная к номинальному току устройства) будет равна:

$$\begin{aligned} \frac{I_{ср}}{I_{Н\text{ Устр}}} &= \frac{I_{Н\text{ трансф}}}{I_{Н\text{ ТТ\text{ перв}}}} \cdot k_{VG} \cdot I\text{-Дифф>} = \frac{1316 \text{ А}}{1500 \text{ А}} \cdot k_{VG} \cdot I\text{-Дифф>} \\ &= 0.877 \cdot k_{VG} \cdot I\text{-Дифф>} \end{aligned}$$

Из-за нечетной группы соединений обмоток, применяются следующие величины срабатывания ( Таблица)

3-фазное  $k_{VG} = 1$

$$\frac{I_{ср}}{I_{Н\text{ Устр}}} = 0.877 \cdot I\text{-Дифф>}$$

2-фазное  $k_{VG} = \sqrt{3}/2$

$$\frac{I_{ср}}{I_{Н\text{ Устр}}} = 0.760 \cdot I\text{-Дифф>}$$

1-фазное  $k_{VG} = \sqrt{3}$

$$\frac{I_{ср}}{I_{Н\text{ Устр}}} = 1.52 \cdot I\text{-Дифф>}$$

### Гибкие функции

В то время как встроенные в устройства функции защиты, контроля и измерений, а также встроенное ПО являются "фиксированными", гибкие защитные функции конфигурируются индивидуально (см. Раздел 2.1.4 под

заголовком "Гибкие функции"). Проверку конфигурации желательно выполнять при вторичных испытаниях, так как нужно проверить внутренние связи. Проверка подключения к системе входит в состав вышеупомянутых первичных испытаний (Раздел 3.3 под заголовком "Тестирование функции УРОВ").

При этих вторичных испытаниях в основном проверяется правильность привязки гибких функций к аналоговым измерительным входам, а также к дискретным входам и выходам.

Каждая гибкая функция проверяется индивидуально, так как каждая из них была индивидуально сконфигурирована.

### Функции по току

Для гибких функций с Входами по току испытательные токи подаются на токовый вход, связанный с тестируемой гибкой функцией (одна за другой проверяются все используемые гибкие функции при подаче тока на соответствующий вход). Для функций, срабатывающих по превышению тока, проверка производится путем медленного увеличения испытательного тока до срабатывания защитной функции. Снижение величины ниже уставки срабатывания приведет возврату защиты. Помните, что соответствующее сообщение может появиться не сразу, если установлена выдержка времени защиты.



---

### Предостережение!

Испытания при токах, превышающих номинальный ток устройства в 4 раза, могут вызвать перегрузку входных цепей, поэтому должны проводиться только в течении короткого отрезка времени.

См. Технические данные

После этого устройство следует отключить!

---

При проверке величин срабатывания имейте в виду:

- Если функция по току привязана к какой-либо стороне основного защищаемого объекта, величины срабатывания задаются относительно номинального тока ( $I/I_{НС}$ ). Коэффициенты амплитуды учитываются. Номинальный ток стороны определяется в соответствии с вышеуказанными под заголовком "Дифференциальная защита" выражениями. Испытательный ток нужно перевести во вторичные величины.
- Если функция по току привязана к точке измерения и уставки срабатывания установлены во вторичных величинах, то величина срабатывания равна уставке срабатывания во вторичных величинах.
- Если функция по току привязана к точке измерения и уставки срабатывания выставлены в первичных величинах, то уставку срабатывания нужно перевести во вторичные величины, для того чтобы величина срабатывания при вторичных величинах испытательного тока сохранялась. Для преобразования важен заданный коэффициент трансформации ТТ (для данного измерительного входа устройства).



- Испытания токами прямой и обратной последовательности просто провести, используя симметричный трехфазный ток. Прямая последовательность может быть получена при подаче симметричной трехфазной системы токов, обратная последовательность образуется, если два фазных тока поменять местами. Уставки I1 и I2 соответствуют амплитуде каждого испытательного тока. При однофазном испытании токи прямой и обратной последовательностей составляют  $1/3$  испытательного тока.
- Испытание током нулевой последовательности можно провести, подав одну фазу тока на любой вход по току трехфазной системы. Ток нулевой последовательности будет равен  $3 \cdot I_0$ , испытательный ток равен величине, при которой срабатывает защита.

### Функции по напряжению

Для гибких функций с Определением напряжения испытательное напряжение подается на однофазный или трехфазные измерительные входы по напряжению. Указанное также применимо и к функциям по частоте. Рекомендуется использовать источник трехфазного напряжения. Если используется источник однофазного тока, применимы особые соображения, которые будут приведены далее. Для функций, срабатывающих по превышению напряжения, проверка производится путем медленного увеличения испытательного напряжения до срабатывания защитной функции. Снижение величины ниже уставки срабатывания приведет возврату защиты. Помните, что соответствующее сообщение может появиться не сразу, если установлена выдержка времени защиты.



### Предостережение!

Испытания при напряжениях, превышающих 170 В на зажимах входа по напряжению, могут вызвать перегрузку входных цепей, поэтому должны проводиться только в течении короткого отрезка времени.

См. Технические данные

После этого устройство следует отключить!

При проверке величин срабатывания имейте в виду:

- Для всех напряжений уставки во вторичных величинах задаются в вольтах. Если были заданы первичные величины, то они будут преобразованы во вторичные с учетом данных трансформатора напряжения.
- Если нужно проверить отдельное напряжение, контролируемое гибкими функциями, проверьте измерительный вход по напряжению в отдельной фазе.
- Если важно проверить фазные напряжения, проведите испытания трехфазных измерительных входов по напряжению; это можно сделать, подводя трехфазное или однофазное (поочередно на каждый фазный вход) напряжение. При тестировании органов минимального напряжения, нетестируемые напряжения должны быть выше уставки срабатывания, чтобы не произошло излишнего срабатывания.
- Если важно проверить междуфазные напряжения, рекомендуется трехфазное испытание. Иначе убедитесь, что испытательное напряжение подведено к обоим измерительным входам для подключенного напряжения. При снижении испытательного напряжения на непроверяемой фазе должно быть достаточно высокое напряжение, для того чтобы подведенное к ней напряжение, было выше величины срабатывания.

- Испытания напряжениями прямой и обратной последовательности просто провести при трехфазном симметричном тестировании. Прямая последовательность может быть получена при подаче симметричной трехфазной системы напряжений, обратная последовательность образуется, если два фазных напряжения поменять местами. Уставка  $U_1$  и  $U_2$  соответствуют амплитуде каждого испытательного напряжения относительно нейтрали. При однофазном испытании напряжения прямой и обратной последовательностей составляют  $1/3$  испытательного напряжения.
- Испытание напряжением нулевой последовательности можно провести, подав одну фазу напряжения на любой вход по напряжению трехфазной системы. Напряжение нулевой последовательности будет равно  $3 \cdot I_0$ , испытательный ток равен величине, при которой срабатывает защита.
- Если гибкие функции сконфигурированы для контроля частоты, величина срабатывания может быть проверена только при использовании источника напряжения с изменяемой частотой. В специальных тестах необходимости нет, так как устройство всегда определяет частоту по прямой последовательности системы трехфазных напряжений. Следовательно, возможное неверное назначение измеряемых величин для определения частоты исключается.

#### Функции по мощности

Для гибких функций с функциями по мощности нужны испытательные токи и напряжения. Напряжения подводится к трем измерительным входам по напряжению, а ток к тем измерительным входам по току, в зависимости от того, какое напряжение подведено (назначено) в соответствии с Разделом 2.1.4 по заголовком "Привязка измерительных входов по напряжению"

Важно для направления мощности и знаков:

- полярность испытательных величин,
- уставка полярности для проверяемой по току точки измерения /стороны, в соответствии с уставками полярности (например, адрес 511 **ОбщТЧТТ->об ИЗМ1** для точки измерения 1),
- уставка для знака мощности по адресу 1107 **Знак P,Q** в данных энергосистемы 2.

При уставках по умолчанию активная мощность при трехфазных испытаниях с совпадающими по фазе токами и напряжениями составляет  $\sqrt{3} \cdot U_{\text{испыт}} \cdot I_{\text{испыт}}$ . ( $U_{\text{испыт}}$  междуфазн.). При однофазном испытании с совпадающими по фазе испытательными величинами  $1/3$  трехфазной величины, так как мощность рассчитывается по прямой последовательности, которая составляет  $1/3$  каждого тока, также как и напряжения.

Реактивная мощность может проверяться только однофазно, если возможен сдвиг по фазе между током и напряжением. При трехфазных испытательных величинах реактивную мощность можно смоделировать, поменяв местами две фазы, несмотря на то, что сдвиг по фазе между током и напряжением нет возможности получить. Примеры приведены в следующей таблице. Коэффициенты активной и реактивной мощностей отнесены к мощности  $S = \sqrt{3} \cdot U_{\text{испыт}} \cdot I_{\text{испыт}}$ . Токи всех фаз подключены правильно, а чередование фаз напряжений перепутано. Нециклическое подключение (например, L2 ↔ L3) недопустимо, так как система прямой последовательности в этом случае будет равна 0.

Таблица 3-27 Моделирование реактивной мощности с помощью перемены фаз

Испытательные величины I	Испытательные величины U	Активная мощность	Реактивная мощность
$I_{L1}$ на вход $I_{L1}$ $I_{L2}$ на вход $I_{L2}$ $I_{L3}$ на вход $I_{L3}$	$U_{L1}$ на вход $U_{L1}$ $U_{L2}$ на вход $U_{L2}$ $U_{L3}$ на вход $U_{L3}$	1	0
$I_{L1}$ на вход $I_{L1}$ $I_{L2}$ на вход $I_{L2}$ $I_{L3}$ на вход $I_{L3}$	$U_{L1}$ на вход $U_{L1}$ $U_{L2}$ на вход $U_{L2}$ $U_{L3}$ на вход $U_{L3}$	-0,5	0,866
$I_{L1}$ на вход $I_{L1}$ $I_{L2}$ на вход $I_{L2}$ $I_{L3}$ на вход $I_{L3}$	$U_{L3}$ на вход $U_{L1}$ $U_{L1}$ на вход $U_{L2}$ $U_{L2}$ на вход $U_{L3}$	-0,5	-0,866

**Завершение испытаний**

Подача вторичных испытательных токов в дальнейшем потребуется для проверки функции УРОВ как указано ниже. Если в проверке УРОВ нет необходимости, все вторичные испытательные подключения должны быть отключены.

Если при вторичных испытаниях изменялись уставки устройства, то теперь они должны быть установлены в необходимое при эксплуатации состояние.

**3.3.7 Тестирование функции УРОВ**

Если устройство включает функцию УРОВ и она используется, работа этой функции в системе должна быть проверена в реальных условиях.

В связи со множеством вариантов применения и возможных конфигураций системы, привести детальное описание необходимых тестов не представляется возможным. Важно учитывать местные условия, схемы подключения защит и схему системы.

Перед началом испытания функции рекомендуется отключить тестируемое присоединение на обоих концах, т.е. разъединители со стороны линии и со стороны шин должны быть отключены для возможности оперирования выключателем без риска.

**Предостережение!**

При проведении тестов с выключателем присоединения может также появиться команда отключения выключателей смежных элементов.

Несоблюдение следующих мер может привести к незначительным травмам персонала или повреждениям оборудования.

Поэтому, рекомендуется сначала разорвать цепи отключения смежных выключателей (выключатели шин), например отключением цепи подведения "плюса" к контактам отключения устройства от схем управления этими выключателями.

Команды отключения от других защит нужно вывести, чтобы выключатель мог отключиться только от УРОВ.

Несмотря на то, что приведенные далее перечни действий не могут во всех случаях считаться полными, они могут также содержать пункты, которые должны игнорироваться при конкретном применении.

**Блок-контакты выключателя**

Блок-контакт(ы) выключателя являются важной частью системы защиты от неисправности выключателя в случае, если они подведены к устройству. Убедитесь в правильности их подключения. Убедитесь, что измеряемые УРОВ токи, проверяемый выключатель и его промежуточные контакты относятся к одной точке измерения или стороне защищаемого объекта.

**Условия внешнего пуска**

Если функция УРОВ может запускаться от внешних устройств защиты, должны быть проверены все условия внешнего пуска.

Для запуска функции УРОВ, должен протекать ток хотя бы в той фазе, по которой осуществляется пуск. Для этого можно использовать ток от испытательного оборудования.

- Запуск командой отключения от внешней защиты: входной сигнал >Пуск УРОВ (No 1431) в спонтанные сообщения или в сообщения о повреждении.
- После пуска сообщение Сраб. внеш. УРОВ (No 1457) должно появиться в списке спонтанных сообщений или сообщений о повреждении.
- При двухступенчатом УРОВ команда на отключение смежных выключателей выдается с выдержкой времени. **T1** (адрес 7015), и возникает сигнал УРОВ Откл T1 (No 1492).
- При одноступенчатом или двухступенчатом УРОВ команда на отключение смежных выключателей выдается с выдержкой времени. **T2** (адрес 7016), и возникает сигнал УРОВ Откл T2 (No 1494)

Снимите испытательный ток.

Если запуск возможен без контроля тока:

- Включите выключатель, к которому относится функция УРОВ, разъединители с обеих сторон выключателя должны быть отключены.
- Запуск командой отключения от внешней защиты:  
входной сигнал >Пуск УРОВ (No 1431) в спонтанные сообщения или в сообщения о повреждении.
- После пуска сообщение Сраб. внеш. УРОВ (No 1457) должно появиться в списке спонтанных сообщений или сообщений о повреждении.
- При двухступенчатом УРОВ команда на отключение смежных выключателей выдается с выдержкой времени. **T1** (адрес 7015), и возникает сигнал УРОВ Откл T1 (No 1492).
- При одноступенчатом или двухступенчатом УРОВ команда на отключение смежных выключателей выдается с выдержкой времени. **T2** (адрес 7016), и возникает сигнал УРОВ Откл T2 (No 1494).

Повторно отключите выключатель.

**Отключение шин**

При тестировании отключений на подстанции в случае отказа выключателя важно проверить, что команды отключения к смежным выключателям распределены правильно.

Под смежными выключателями подразумеваются выключатели тех присоединений, которые должны быть отключены для ликвидации повреждения при отказе выключателя поврежденного присоединения. Другими словами, это выключатели всех присоединений, питающих систему или секцию шин, к которой

подключено поврежденное присоединение. В случае силового трансформатора, смежным может являться выключатель и на стороне НН (или любой другой стороне) трансформатора, если контролируется выключатель на стороне ВН, и наоборот.

Общее детальное руководство по тестированию не может быть приведено, поскольку конфигурация смежных выключателей существенно зависит от топологии сети.

В частности, логика отключения смежных выключателей должна быть проверена в секционированной системе сборных шин. В этом случае для каждой секции шин следует проверить тот факт, что отключаются только те выключатели, которые подключены к той же секции, что и рассматриваемое поврежденное присоединение, и никакие другие.

#### Завершение проверок

Все временные меры, принятые при тестировании, должны быть отменены. Необходимо убедиться, что положение всех коммутационных аппаратов правильно, разомкнутые перед проверкой цепи отключения подключены и подано напряжение питания. Значения уставок, которые могли быть изменены при тестировании, должны быть восстановлены, а защитные функции должны быть возвращены в соответствующее состояние (включено или отключено).

### 3.3.8 Проверка симметричными первичными токами на защищаемом объекте

Если вторичное испытательное оборудование было подведено к устройству, то оно должно быть отключено; испытательные блоки должны быть установлены в нормальное рабочее положение.



#### Примечание

Необходимо иметь в виду, что может произойти отключение, если подключение было выполнено неверно.

Величины, измеренные при проведении следующих тестов, можно считать с ПК, используя web-браузер через WEB-монитор. Эта программа имеет удобные функции для считывания всех измеряемых величин, визуализующие их с помощью векторных диаграмм.

Если Вы выбрали работу с Web-Monitor, пожалуйста, учтите, что файлы Помощи предоставляются с WEB-Monitor. В зависимости от порта, к которому подключен ПК, требуется введение IP-адреса для браузера:

- для подключения на лицевой панели: **Интерфейс оператора** IP адрес **141.141.255.160**
- Подключение на задней панели **Сервисный интерфейс**: IP адрес **141.143.255.160**

Скорость передачи составляет 115 кБод.

Следующие описания относятся к считыванию измеренных величин с помощью DIGSI. Все измеренные величины могут быть считаны с устройства.

**Подготовка к проверке симметричными токами**

При первом вводе в эксплуатацию проверки токами необходимо выполнить до того, как на защищаемый объект будет впервые подано напряжение. При этом, дифференциальная защита будет работать как защита от коротких замыканий при подаче напряжения на защищаемый объект в первый раз. Если проверки токов возможны только на защищаемом объекте, находящимся под напряжением (например, силовые трансформаторы в сетях, когда никакое низковольтное испытательное оборудование не доступно), то необходимо, чтобы резервная защита, работающая хотя бы со стороны подачи питания, например, максимальная токовая защита с выдержкой времени, была введена в действие. При этом цепи отключения других устройств защиты (например, газовой защиты) должны находиться в работе.

Если на защищаемом объекте имеются более 2 точек измерения, то проверка должна быть повторена таким образом, чтобы каждый путь тока через защищаемый объект был протестирован. Нет необходимости проверять каждый возможный путь тока. Таким образом, советуем начать с точки измерения ТчИзм1 основного защищаемого объекта и проверить эту точку измерения относительно всех остальных. Если на стороне располагается более одной точки измерения, то каждая из них должна быть протестирована. Другие точки измерения остаются свободными.

Если имеются дополнительные трехфазные защищаемые объекты, то они тестируются отдельно в соответствии с их топологией.

Схема тестирования варьируется в зависимости от применения.



---

**ОПАСНО!**

**Действия с первичным оборудованием должны выполняться только с заземленными и не находящимися под напряжением частями! Опасные напряжения могут возникать даже на части, не находящейся под напряжением, из-за емкостного влияния, вызванного другими секциями, находящимися под напряжением.**

---

На силовых трансформаторах и асинхронных машинах используется тестирование низким напряжением. Источник низкого напряжения используется для подачи напряжения на защищаемый объект, который полностью отключен от сети. Закоротка, по которой потечет проверочный ток, устанавливается вне защищаемой зоны, что позволяет протекать симметричному току. При тестировании трансформаторов, источник обычно подводится с первичной стороны, а закоротка устанавливается на стороне НН.

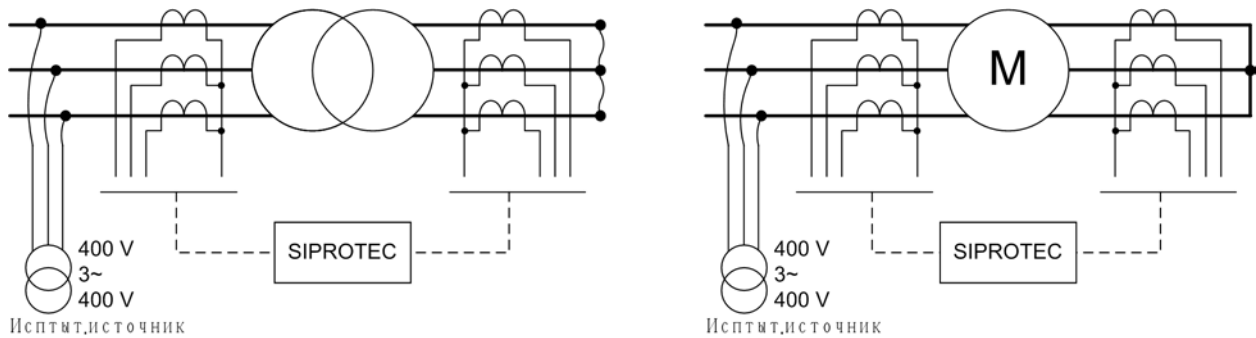


Рисунок 3-25 Схема испытаний с использованием источника низкого напряжения — пример для трансформатора и двигателя

На трансформаторах, установленных на станциях и синхронных машинах, проверки осуществляются при токовых тестах, а генератор сам формирует тестовый ток. Ток протекает по трехфазной коротке, установленной вне защищаемой зоны и рассчитанной на протекание номинального тока генератора в течение небольшого времени.

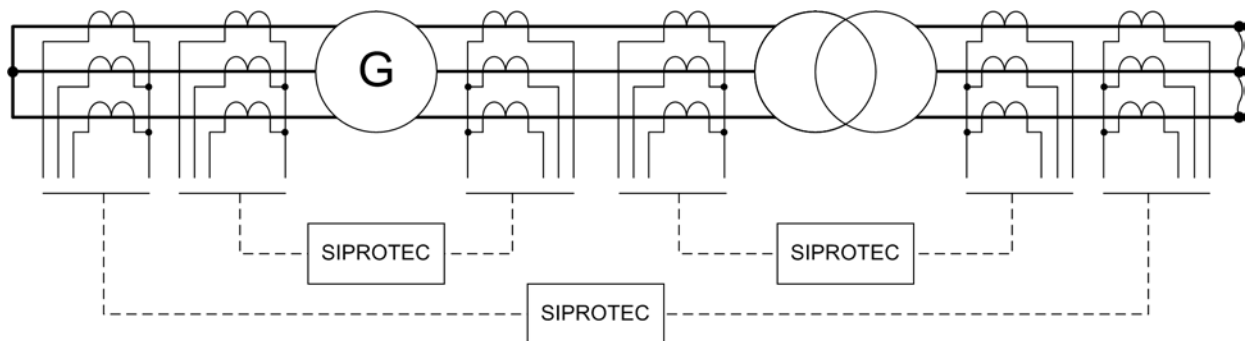


Рисунок 3-26 Схема испытаний на станции с использованием в качестве источника напряжения - генератора — пример

На шинах и коротких линиях может быть использована проверка с использованием источника низкого напряжения или тестирование током нагрузки. В последнем случае, необходимо изучить приведенные выше положения, касающиеся резервной защиты!

При использовании однофазной дифференциальной защиты для шин с количеством присоединений превышающее 2, проверка симметричным током не требуется (но, конечно же, допустима). Тестирование может быть проведено с использованием источника однофазного тока. Однако, проверки током должны быть выполнены для каждого возможного пути тока (например, присоединение 1 - присоединение 2, присоединение 1 - присоединение 3 и т.д.). Пожалуйста, прочитайте сначала примечания, приведенные в разделе "Проверка током Защиты шин".

#### Проведение испытаний симметричным током

Перед первым испытанием током, проверьте установку правильной полярности для точки измерения 1 по адресу 511 **ОбщТчТТ->оБИЗМ1** и сравните с подключением реального тока. См. Раздел 2.1.4 под заголовком "Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения". Эта проверка также важна для терминалов с измерительными входами по напряжению, поскольку,

даже если все полярности установлены не верно, то устройство может работать правильно. Ошибки можно распознать только при проверке мощности.

Для указанных испытаний при вводе в эксплуатацию испытательный ток должен составлять по крайней мере 2 % от номинального тока для каждой фазы.

Эти испытания не могут заменить визуальный осмотр цепей подключения трансформаторов тока. Поэтому перед проведением тестов, необходимо выполнить проверку цепей подключения.

Рабочие измеряемые величины терминала 7UT613/63x позволяют осуществить быстрый ввод в эксплуатацию без внешней аппаратуры. Следующим образом (посредством индексов) отображаются измеренные величины:

Одинаковые символы для тока (I,  $\phi$ ) указываются после обозначения фазы L1 и после номера, который определяет сторону (например, обмотку трансформатора) или точку измерения, пример:

$I_{L1\ C11}$  ток в фазе L1 на стороне C1,

$I_{L1\ T11}$  ток в фазе L1 в точке измерения TчИзм1.

Следующая последовательность действий применима к защите трехфазного объекта для точки измерения TчИзм1 относительно точки измерения TчИзм2. Для трансформаторов предполагается, что точка измерения 1 привязана к стороне 1, которая является стороной высшего напряжения трансформатора. Другие возможные пути тока тестируются аналогично.

- Включите ток тестирования или запустите генератор, приведите его к номинальной скорости и возбудите его до требуемого тока тестирования. Ни одна функция контроля измерений устройства 7UT613/63x не должна отреагировать. Однако, если появилось сообщение о повреждении, то необходимо проверить протокол событий и спонтанных сообщения для выявления причины появления сообщения (см. также Описание Системы SIPROTEC 4 /1/ ).
  - При индикации неустойчивости, фактически имеется асимметрия в первичной системе. Если она является частью нормальной работы, то соответствующие функции управления должны быть установлены менее чувствительными (см. Раздел 2.19.1, под заголовком "Контроль измеряемых величин").
  - В большинстве случаев, чередование фаз происходит по часовой стрелке. Если в системе происходит чередование фаз в обратном направлении, то это должно быть отмечено при введении данных энергосистемы (адрес 271 **Чередование фаз**, см. подраздел 2.1.4 под заголовком "Чередование фаз"). Если чередование фаз было введено не правильно, то появится сигнал "**Неисп Чер.Фаз I**" (No 175). Точки измерения с неверно указанным чередованием фаз также фиксируются. После изолирования точек измерения подключение фаз измерительных входов должно быть проверено и, при необходимости, скорректировано. Проверку чередования фаз необходимо повторить.



- Измерение амплитуды с прикладным испытательным током:  
Сравните измеряемые величины в меню **измерения** → **вторичные** → **вторичные рабочие измеряемые величины** с фактическими текущими величинами:  
Это выполняется для всех точек измерения, включенных в проверку.  
Примечание: **WEB Monitor** предоставляет удобные возможности для считывания всех измеряемых величин с визуализацией их с помощью векторных диаграмм (Рисунок 3-27).  
Если появляются погрешности, которые не являются погрешностями измерений, то они могут возникать, либо из-за неверного подключения устройства, либо при неправильном поведении тестов.
  - Отключите тестовый источник и защищаемый объект (остановите генератор) и заземлите его.
  - Перепроверьте привязку тестируемых точек измерения (Раздел 2.1.4 под заголовком "Привязка 3-х фазных точек измерения" ).
  - Перепроверьте уставки согласования амплитуд (Подраздел 2.1.4 под заголовком "Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения").
  - Перепроверьте подключение устройства к электроустановке и испытательному устройству, при необходимости откорректируйте их.
 Если имеется существенный ток нулевой последовательности 3I<sub>0</sub>, полярность одного или двух токов соответствующей стороны должна быть изменена на обратную.  
 $3I_0 \approx$  фазному току → один или два фазных тока потеряны,  
 $3I_0 \approx$  удвоенному фазному току → один или два тока имеют обратную полярность
  - Повторите испытание и перепроверьте амплитуды токов.

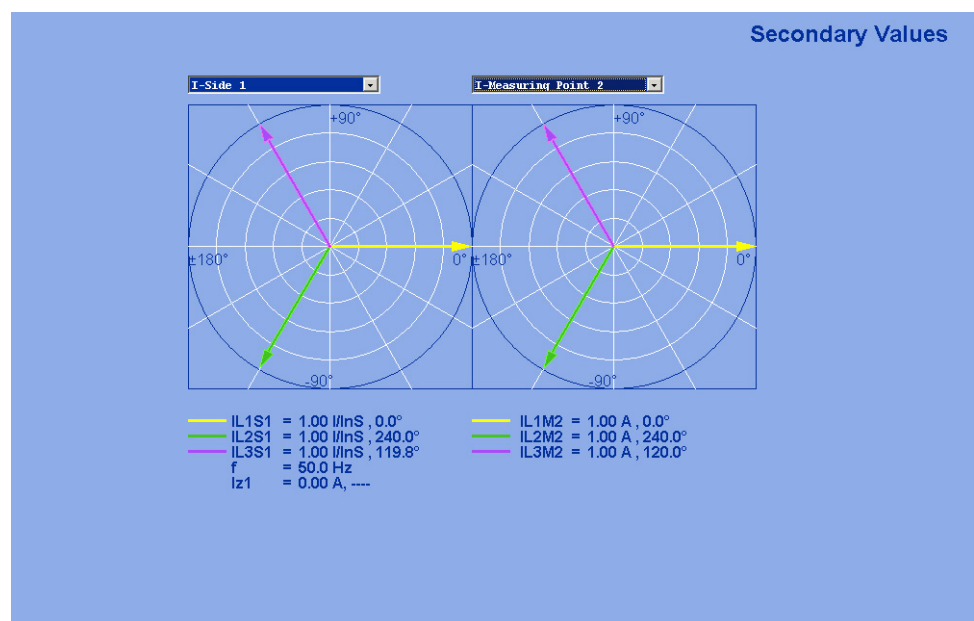


Рисунок 3-27 Векторная диаграмма вторичных измеряемых величин - Пример

- Измерение фазных углов в точке измерения ТчИзм1 с помощью испытательного тока:

Проверьте фазные углы в меню **измеряемые величины** → **вторичные** → **фазовые углы** на стороне 1 защищаемого объекта. Все углы замеряются относительно тока  $I_{L1TI1}$ . Приблизительно следующие величины должны получиться в результате при чередовании фаз по часовой стрелке:

$$\phi_{L1TI1} \approx 0^\circ$$

$$\phi_{L2TI1} \approx 240^\circ$$

$$\phi_{L3TI1} \approx 120^\circ$$

Если замерены не правильные углы, то причиной этого может быть неправильная полярность или неправильное подсоединение фазы в точке измерения ТчИзм1.

- Отключите тестовый источник и защищаемый объект (остановите генератор) и заземлите его.
  - Перепроверьте подключение устройства к электроустановке и испытательному устройству, при необходимости откорректируйте их.
  - Повторите испытание и перепроверьте углы токов.
- Измерение фазных углов в точке измерения ТчИзм2 с помощью испытательного тока:

Проверьте фазные углы в меню **измеряемые величины** → **вторичные** → **фазовые углы** для точки измерения ТчИзм2 защищаемого объекта. Все углы замеряются относительно тока  $I_{L1TI1}$ .

Обычно, токи втекающие в защищаемый объект принимаются положительными: Это означает, что для протекающего сквозного тока: токи, вытекающие из защищаемого объекта в точке измерения ТчИзм2, имеют обратные полярности ( $180^\circ$  сдвиг фаз) относительно соответствующих втекающих токов точки измерения ТчИзм1.

Исключение: Для поперечной дифференциальной защиты токи соответствующих фаз имеют одинаковую фазу!

Для чередования фаз по часовой стрелке без сдвига фаз, углы должны быть приблизительно равны:

$$\phi_{L1TI2} \approx 180^\circ$$

$$\phi_{L2TI2} \approx 60^\circ$$

$$\phi_{L3TI2} \approx 300^\circ$$

Если измерения выполняются через силовой трансформатор, величины будут приблизительно равны, указанным в Таблице 3-28 при чередовании фаз по часовой стрелке:

Таблица 3-28 Отображаемые фазные углы в зависимости от защищаемого объекта (трехфазного)

Защищаемый объект	Генератор/Двигатель/Шины/Линия	Трансформатор с группой соединения номер <sup>1)</sup>											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
φ <sub>L1TI2</sub>	180°	180°	150°	120°	90°	60°	30°	0°	330°	300°	270°	240°	210°
φ <sub>L2TI2</sub>	60°	60°	30°	0°	330°	300°	270°	240°	210°	180°	150°	120°	90°
φ <sub>L3TI2</sub>	300°	300°	270°	240°	210°	180°	150°	120°	90°	60°	30°	0°	330°

<sup>1)</sup> Указанные углы верны, если к стороне 1 привязана сторона высшего напряжения АТ, в противном угол вычисляется как 360° минус указанный угол

Если фиксируются значительные отклонения, то в точке измерения ТчИзм2 или уже проверенной точке измерения, возможно, имеет место обратная полярность или пропущена фаза.

- Отклонения в отдельных фазах означают обратную полярность подключения соответствующего фазного тока или неверное чередование фаз.
- Если все фазные углы отличаются на одинаковую величину, то неверное чередование фаз тока на стороне 2 или группа соединения обмоток трансформатора отличается от установленной. В последнем случае, перепроверьте параметры согласования (Подраздел 2.1.4 под заголовком "Данные по объекту: Трансформатор" по адресу **314** для стороны 1, **324** и **325** для стороны 2, **334** и **335** для стороны 3, и т.п. Проверьте так же привязку точек измерения к сторонам и сторон к защищаемому объекту.
- Если все фазные углы отличаются на 180°, то полярность ТТ в точке измерения ТчИзм2 установлена не правильно. Проверьте и скорректируйте соответствующие данные энергосистемы (см. подраздел 2.1.4 под заголовком "Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения"):

Адрес **511 ОбщОчТТ->обиЗМ1** для точки измерения 1,

адрес **521 ОбщОчТТ->обиЗМ2** для точки измерения 2, и т.п.

Для защиты однофазных шин см. раздел 2.1.4 под заголовком "Данные трансформаторов тока для однофазной защиты шин".

При возникновении ошибок при подключении:

- Отключите тестовый источник и защищаемый объект (остановите генератор) и заземлите его.
- Перепроверьте подключение устройства к электроустановке и испытательному устройству, при необходимости откорректируйте их. Проверьте так же соответствующие уставки параметров ТТ.
- Повторите испытание и перепроверьте углы токов.

Все описанные выше тесты должны повторяться до тех пор, пока не будут проверены хотя бы одним испытанием все точки измерения основного защищаемого объекта.

### Измерение дифференциальных токов и токов торможения

До того как завершится тестирование симметричными токами, необходимо проверить дифференциальный ток и ток торможения. Даже при том, что вышеупомянутые проверки симметричными токами должны были полностью обнаружить ошибки монтажа, тем не менее не исключены ошибки, касающиеся согласования токов и векторных групп.

Дифференциальный ток и ток торможения вычисляются относительно номинального тока защищаемого объекта. Это необходимо учесть при их сравнении с испытательным током. Если защищаемый объект имеет более 2-х сторон, то наивысший из номинальных токов его сторон принимается в качестве номинального тока защищаемого объекта.

- Считайте дифференциальный ток и ток торможения в меню **Измеряемые величины** → **В процентах** → **Измеряемые величины I-дифф, I-торм.**

В WEB Monitor дифференциальные токи и токи торможения представляются в графическом виде на характеристиках (Рисунок 3-28).

- Дифференциальные токи "**IДиффL1:**", "**IДиффL1:**", "**IДиффL3:**" должны быть ниже, то есть по крайней мере на порядок меньше сквозных испытательных токов.
- Токи торможения "**ITормL1:**", "**ITормL2:**", "**ITормL3:**" равен удвоенному сквозному испытательному току.
- Если дифференциальный ток имеет тот же порядок, что и ток торможения (приблизительно в два раза больше тока, протекающего через защищаемый объект), то на одной из сторон объекта установлена обратная полярность ТТ. Проверьте полярность и правильно установите ее после закорачивания всех шести ТТ. Если при проверке ТТ были внесены изменения, то вновь проведите проверку углов.
- Если дифференциальные токи во всех трех фазах приблизительно равны, то возможно согласование измерительных величин не правильно. Неправильная группа соединения силового трансформатора может быть исключена, поскольку она была проверена при проведении тестов фазных углов. Перепроверьте уставки согласования токов. Они в основном задаются в данных защищаемого объекта (Данные Энергосистемы 1, Раздел 2.1.4):

Для всех типов силовых трансформаторов, адреса **311** и **312** определяют данные стороны 1 под заголовком "Данные по объекту: Трансформатор", аналогично проверьте параметры другой(их) проверяемых сторон. Кроме того, адреса **512** и **513** определяют данные точки измерения ТчИзм1 под заголовком "Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения", аналогично проверьте параметры другой(их) проверяемых точек измерения.

Для генераторов, двигателей, реакторов, адреса **361** и **362** под заголовком "Данные по объекту: Генератор, Двигатель или Реактор", и адреса **512** и **513** определяют данные точки измерения ТИ1 под заголовком "Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения" аналогично проверьте параметры другой(их) проверяемых точек измерения.

Для минишин (3-фазн.), адрес **372** под заголовком "Данные по объекту: Минишины или Короткие линии (3-х фазн.)" для присоединения 1 и, соответственно, параметры для всех других тестируемых присоединений, и адреса **512** и **513** определяют данные точки измерения 1 под заголовком "Данные трансформаторов тока для трехфазных точек измерения" аналогично проверьте параметры другой(их) проверяемых точек измерения.

Для защиты однофазных шин, адрес **381** под заголовком "Данные по объекту: Шины (1-фазн. подключение) с количеством присоединений до 6 или 9 или 12" и адреса **562** и **563** под заголовком "Данные трансформаторов тока для однофазной защиты шин" для присоединения 1, аналогично проверьте параметры других проверяемых присоединений. Если используются суммирующие трансформаторы, ошибки согласования могут

появляться из-за их неправильного подключения.

- В конце, отключите тестовый источник и защищаемый объект (остановите генератор).
- Если при тестировании были изменены параметры уставок, то верните их рабочие значения.

Пожалуйста, помните, что проверки должны быть выполнены для всех путей тока.

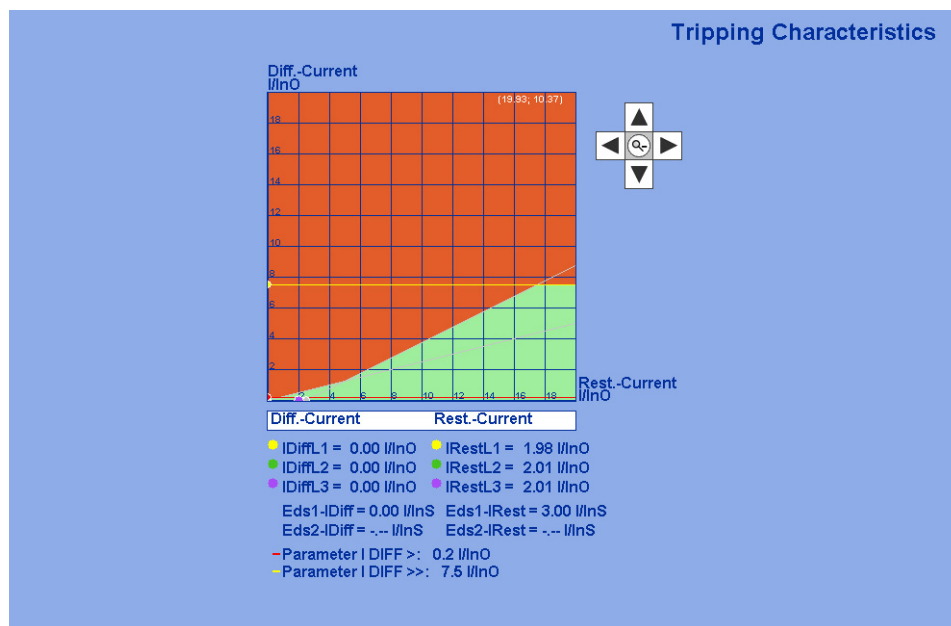


Рисунок 3-28 Дифференциальный ток и ток торможения - Пример возможных результатов измерений

### 3.3.9 Проверка токами нулевой последовательности на защищаемом объекте

Тестирование током нулевой последовательности необходимо только в том случае, если нейтраль трехфазного объекта или однофазного трансформатора заземлена на стороне или в обмотке. Если заземлено более одной нейтрали, то тестирование током нулевой последовательности проводится для каждой заземленной обмотки.

Если между нейтралью и заземлением установлен ТТ, и его ток подведен к одному из 1-фазных входов по току терминала, то существенна полярность тока нейтрали на 1-фазном входе по току, при использовании тока нулевой последовательности в дифференциальной защите и дифференциальной защите от КЗ на землю в ограниченной зоне. Если ток нейтрали недоступен, то тестирование током нулевой последовательности служит для проверки правильности обработки токов нулевой последовательности в дифференциальной защите.



**Примечание**

Необходимо принять во внимание, что при неправильном подключении может произойти отключение.

**Подготовка к тестированию током нулевой последовательности**

Измерения тока нулевой последовательности всегда проводятся с той стороны или в трехфазной точке измерения, где заземлена нейтраль защищаемого объекта, при защите автотрансформаторов - со стороны высшего напряжения. На силовых трансформаторах обычно имеется обмотка, соединенная в треугольник (третичная обмотка или компенсирующая обмотка). Стороны, которые не включены в испытания, считаются разомкнутыми, поскольку в обмотке, собранной по схеме треугольника, токи нулевой последовательности замыкаются (завершение пути тока).

Проведение тестов варьируется в зависимости от применения терминала. На Рисунках 3-29 - 3-36 схематично приведены примеры выполнения проверок для силового трансформатора, с соединением обмоток звезда-треугольник. Ток нейтрали включается в объем тестирования. Если он не доступен, то соответствующее соединение опускается (сравните Рисунок 3-29 с Рисунок 3-30).



**ОПАСНО!**

Действия с первичным оборудованием должны выполняться только с заземленными и не находящимися под напряжением частями! Опасные напряжения могут возникать даже на части, не находящейся под напряжением, из-за емкостного влияния, вызванного другими секциями, находящимися под напряжением.

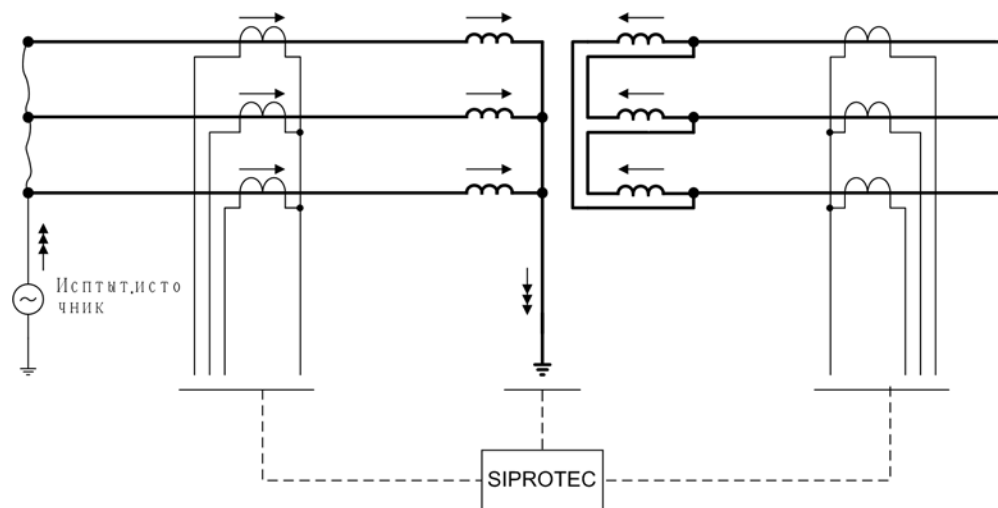


Рисунок 3-29 Измерение тока нулевой последовательности на трансформаторе со схемой соединения обмоток звезда-треугольник — без включения тока нейтрали

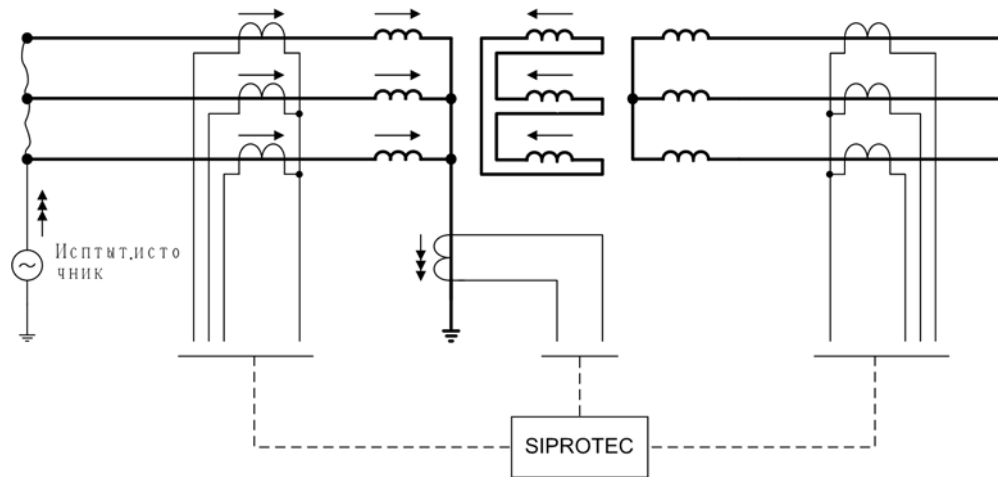


Рисунок 3-30 Измерение тока нулевой последовательности на трансформаторе со схемой соединения обмоток звезда-треугольник

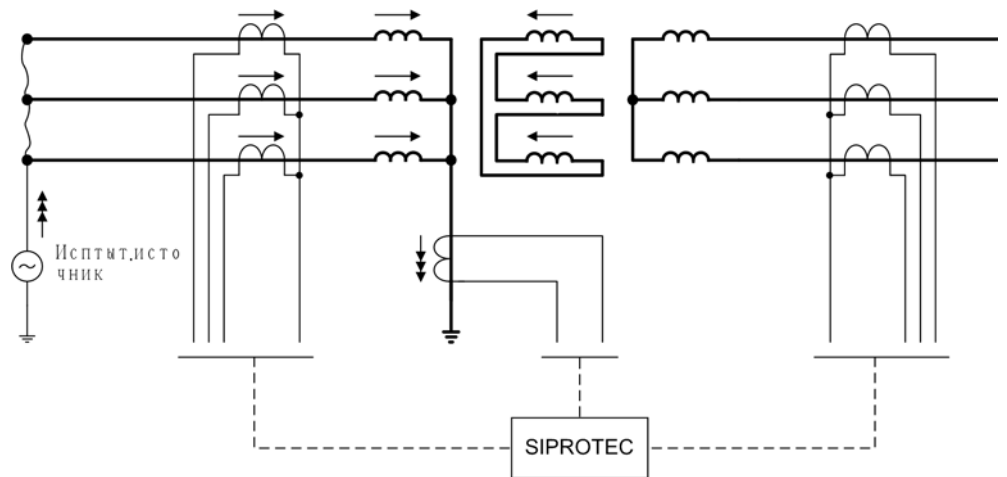


Рисунок 3-31 Измерение тока нулевой последовательности на трансформаторе со схемой соединения обмоток звезда-звезда с компенсационной обмоткой

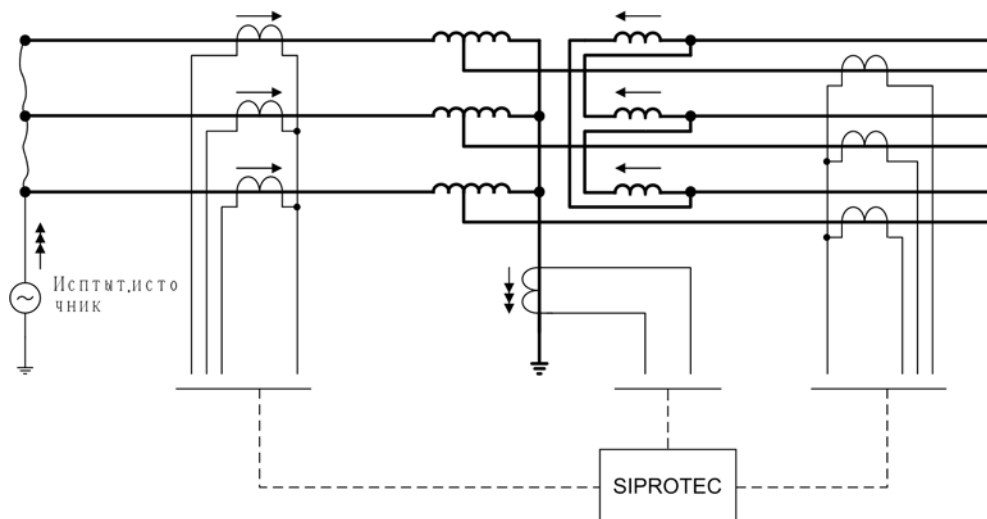


Рисунок 3-32 Измерение тока нулевой последовательности на автотрансформаторе с компенсационной обмоткой

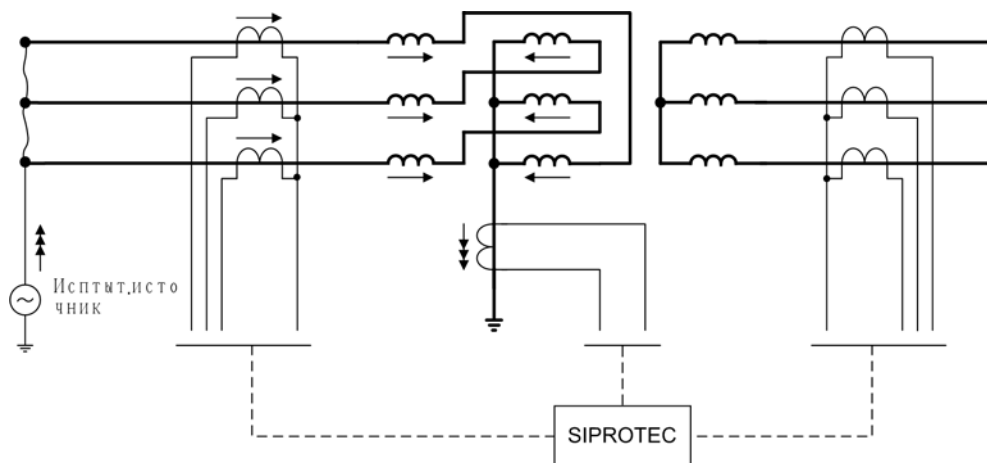


Рисунок 3-33 Измерение тока нулевой последовательности на трансформаторе со схемой соединения обмоток зигзаг



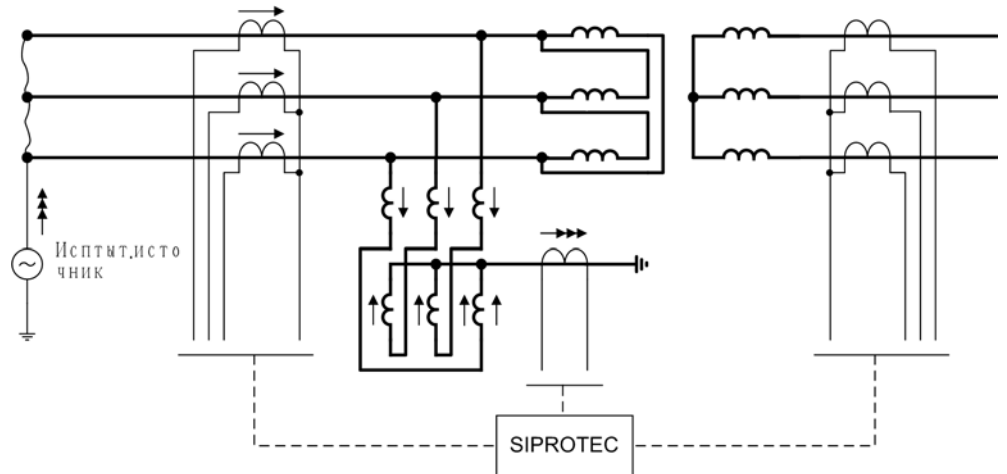


Рисунок 3-34 Измерение тока нулевой последовательности на обмотке, собранной по схеме треугольник с реактором в заземленной нейтрали в защищаемой зоне

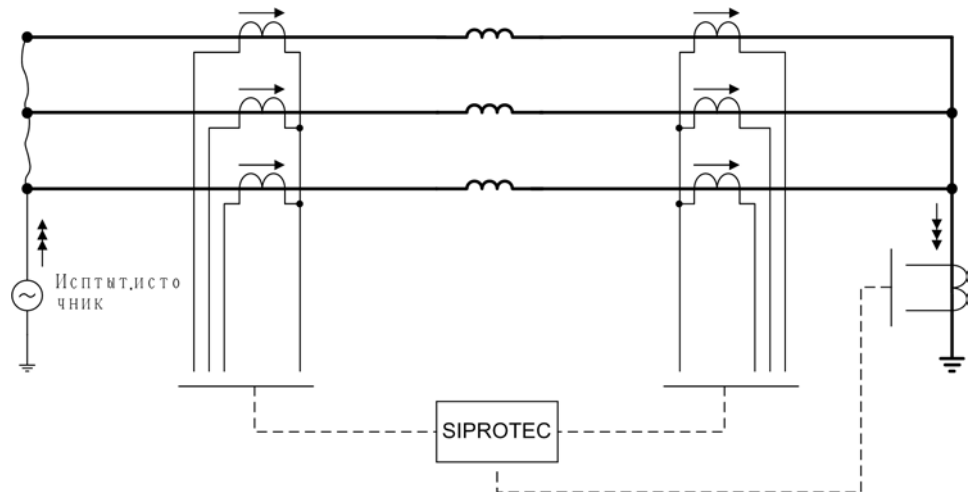


Рисунок 3-35 Измерение тока нулевой последовательности на заземленном последовательно подключенном реакторе (реакторе, генераторе, двигателе)

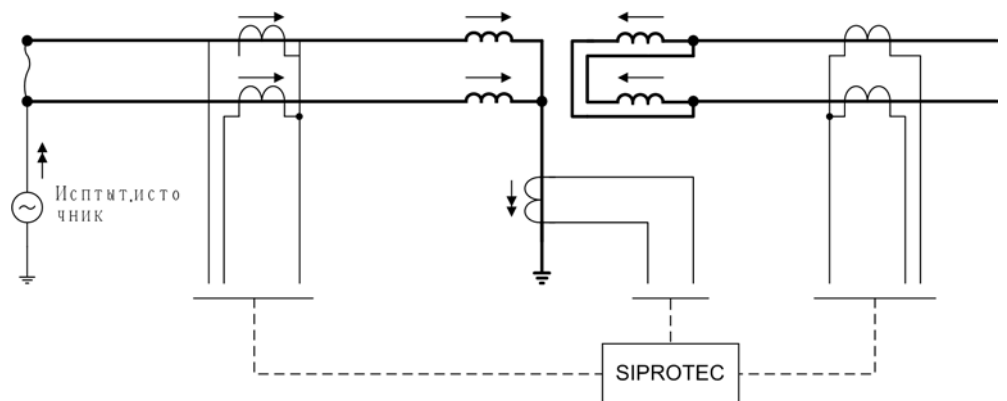


Рисунок 3-36 Измерение тока нулевой последовательности на заземленном однофазном трансформаторе

**Проведение тестирования током нулевой последовательности**

Для проведения указанных испытаний при вводе в эксплуатацию ток нулевой последовательности должен составлять по крайней мере 2 % от номинального тока для каждой фазы, то есть испытательный ток должен составлять по крайней мере 6 %.

Это испытание не может заменить визуальный осмотр цепей подключения трансформаторов тока. Поэтому необходимо выполнить проверку цепей подключения.

- Включите испытательный ток.
- Считайте амплитуды токов:

Сравните измеряемые величины в меню **измерения** → **вторичные** → **вторичные рабочие измеряемые величины** с фактическими текущими величинами:

- Все фазные токи проверяемых точек измерения составляют приблизительно  $\frac{1}{3}$  испытательного тока (для однофазных трансформаторов:  $\frac{1}{2}$ ),
- ЗИО проверяемой точки измерения совпадает с испытательным током.
- Фазные токи и ток нулевой последовательности в других точках замера, на трансформаторах, приблизительно равны 0.
- Ток на дополнительном 1-фазном входе по току соответствует испытательному току — если данный ток доступен и подключен.

Практически погрешности могут возникнуть только для 1-фазного тока (при использовании), поскольку подключение фазных токов уже было проверено при проведении симметричных испытаний. При возникновении отклонений:

- Отключите тестовый источник и защищаемый объект (остановите генератор) и заземлите его.
- Перепроверьте привязку или проверяемый 1-фазный вход (Подраздел 2.1.4 под заголовком "Привязка дополнительных 1-х фазных точек измерения" ).
- Перепроверьте уставки согласования амплитуд (Подраздел 2.1.4 под заголовком "Данные трансформаторов тока для дополнительных однофазных входов").
- Перепроверьте подключение устройства к электроустановке и испытательному устройству, при необходимости откорректируйте их.
- Повторите испытание и перепроверьте амплитуды токов.

### Измерение дифференциальных токов и токов торможения

Дифференциальный ток и ток торможения вычисляются относительно номинального тока проверяемой стороны основного защищаемого объекта. Если проверка током нулевой последовательности относится не к основному защищаемому объекту, а к какому-либо заземленному объекту (например, шунтирующий реактор вне основного объекта), тогда за базовый принимается номинальный ток той 3-х фазной точки измерения, к которой привязан 1-фазный вход по току, то есть проверяемой точки измерения. Это необходимо учесть при их сравнении с испытательным током.

- Включите испытательный ток.
- Если доступен ток нейтрали:

Считайте дифференциальный ток и ток торможения **I-Дифф**; **I-Торм** в меню **Измерения** → **Величины в процентах** → **Дифференциальный ток и ток торможения**.

- Дифференциальный ток дифференциальной защиты от КЗ на землю с ограниченной зоной  $I_{\text{Диф ОГР 3}}$  должны быть ниже, тока тестирования хотя бы на порядок.
- Ток торможения  $I_{\text{Торм ОГР 3}}$  соответствуют удвоенному испытательному току.
- Если дифференциальный ток имеет тот же порядок, что и ток торможения (приблизительно удвоенный испытательный ток), то установлена обратная полярность 1-фазного ТТ. Снова проверьте полярность и сравните ее с уставкой по адресу 711 **Зазем IX1 ПОДКЛ**, если проводится проверка дополнительного 1-фазного входа IX1 (см. также подраздел 2.1.4 под заголовком "Данные трансформаторов тока для дополнительных однофазных входов"), или соответственно параметры для тестируемого входа.
- Если имеется дифференциальный ток, который не соответствует удвоенному испытательному току, то возможно введен не правильный коэффициент согласования для 1-фазного входа. Перепроверьте уставки согласования токов. Они в основном задаются в данных защищаемого объекта и его трансформаторов тока (Подраздел 2.1.4):
  - для силовых трансформаторов адреса 313, 323 и т.д. (в зависимости от проверяемой обмотки), под заголовком "Данные по объекту: Трансформатор" и
  - во всех случаях: адреса 712, 713 от 722, 723 и т.д. (в зависимости от используемого 1-фазного входа), под заголовком "Данные трансформаторов тока для дополнительных однофазных входов".
- Во всех случаях (вне зависимости от того, доступен ток нейтрали или нет):

Проверьте дифференциальные токи  $I_{\text{Дифф L1}}$ ,  $I_{\text{Дифф L2}}$ ,  $I_{\text{Дифф L3}}$ .

  - Дифференциальные токи должны быть ниже испытательных токов по крайней мере на порядок. При появлении рассматриваемого дифференциального тока, перепроверьте уставки нейтралей:
  - Условия заземления трансформатора: адреса 313 **Общ.Тч Ст1**, 323 **Общ.Тч Ст2**, и т.д. (в зависимости от проверяемой обмотки) (Раздел 2.1.4, подзаголовок "Данные по объекту: Трансформатор"), а также

- привязка трансформатора тока, расположенного в нейтрали, к тестируемому 1-фазному входу по току: адреса 251, 252, и т.д. в зависимости от проверяемого входа, см. Подраздел 2.1.4 под заголовком "Привязка дополнительных 1-х фазных точек измерения" .
  - Торможение: Токи торможения дифференциальной защиты  $I_{\text{ТормL1}}$ ,  $I_{\text{ТормL2}}$ ,  $I_{\text{ТормL3}}$  очень малы. Если все проведенные тесты были до сих пор успешны, то это должно быть обеспечиваться автоматически.
  - В конце, отключите тестовый источник и защищаемый объект (остановите генератор).
  - Если при тестировании были изменены параметры уставок, то верните их рабочие значения.
- Пожалуйста, помните, что вышеуказанные проверки должны быть выполнены для всех заземленных сторон.

### 3.3.10 Проверка током защиты шин

- Общие положения** При защите однофазных шин с установкой одного устройства на фазу или с использованием суммирующих трансформаторов, необходимо провести те же проверки, что описаны в Подразделе **"Проверка симметричными первичными токами на защищаемом объекте"**. Пожалуйста, изучите следующие четыре примечания:
- Проверки обычно проводятся с рабочими токами или первичным испытательным оборудованием. Пожалуйста изучите все примечания этого раздела и учтите тот факт, что Вам потребуется резервная защита в точке питания.
  - Проверки должны выполняться для каждого пути тока, начиная с питающего присоединения.
  - Проверки должны проводиться на одном устройстве на фазу для каждой фазы. Далее приводится некоторая информация по суммирующим трансформаторам.
  - Однако, каждая проверка ограничена одной токовой парой, т. е. одним сквозным испытательным током. Информация о соответствии векторных групп и векторах (за исключением, сравнения фазных углов тока = 180 на проверяемых сторонах) не существенна.

**Подключение через суммирующие ТТ**

При использовании суммирующих трансформаторов, существуют различные способы их подключения. Следующие пояснения основываются на нормальном способе подключения L1-L3-E. Этот способ подключения и способ подключения L1-L2-L3 приведены на следующих рисунках.

Предпочтительно проведение однофазных первичных проверок, поскольку они обеспечивают более ясные различия в измеряемых токах. Так же они выявляют ошибки при подключении тока заземления.

Измеряемый ток, считываемый в рабочих измеряемых величинах, соответствует испытательному току, если проводится проверка трехфазной симметрии. В других случаях возникают отклонения, приведенные на рисунках в качестве коэффициентов испытательного тока.

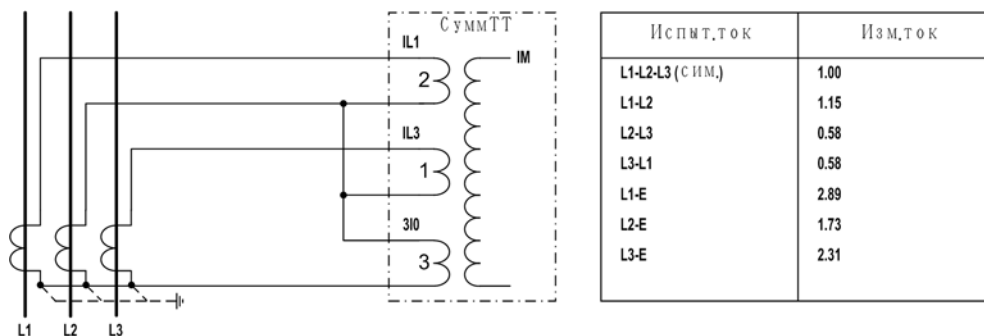


Рисунок 3-37 Подключение суммирующих ТТ L1-L3-E

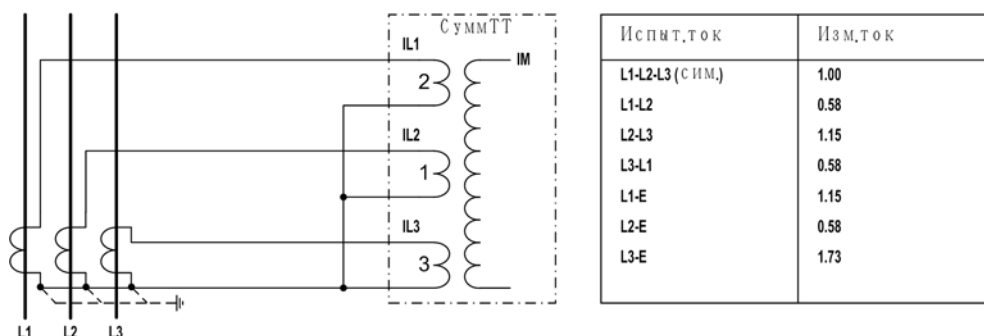


Рисунок 3-38 Подключение суммирующих ТТ L1-L2-L3

Сдвиги, которые не могут быть объяснены погрешностями при измерениях, могут быть вызваны ошибками подключения или ошибками согласования суммирующих трансформаторов:

- Отключите испытательный источник и защищаемый объект и заземлите его,
- Перепроверьте подключение устройства к электроустановке и испытательному устройству, при необходимости откорректируйте их.
- Повторите испытание и перепроверьте амплитуды токов.

Во всех случаях фазные углы должны составлять 180°.

Проверьте дифференциальные токи и токи торможения для каждой фазы.

Если однофазные первичные проверки провести не представляется возможным, а доступны только симметричные рабочие токи, то полярность или ошибки подключения в цепи тока заземления с подключением суммирующего трансформатора L1-L3-E не будут выявлены с помощью указанных выше проверок. В этом случае, несимметрия может быть достигнута манипуляциями со вторичным оборудованием.

Для этого трансформатор тока в фазе L2 закорачивается как показано на Рисунке 3-39.



## ОПАСНО!

При работе с трансформаторами необходимо соблюдать все возможные меры предосторожности!

Несоблюдение следующих мер может привести к фатальному исходу, тяжелым травмам персонала или значительному повреждению оборудования.

Вторичные соединения трансформаторов тока должны быть закорочены до того, как будет отключен какой-либо ток, подведенный к устройству!

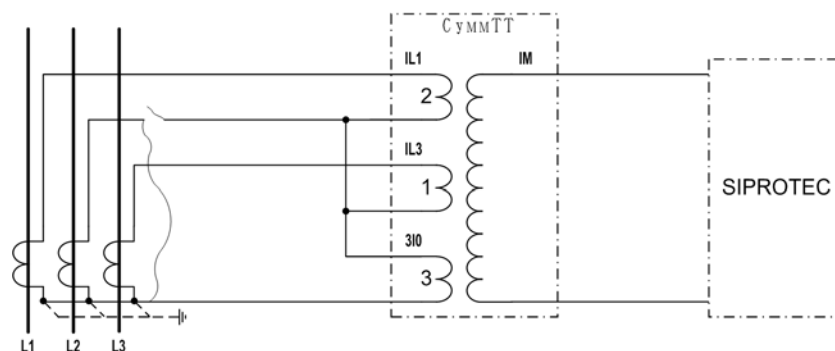


Рисунок 3-39 Несимметричная проверка суммирующего ТТ с соединением L1-L3-E

Теперь измеряемый ток в 2.65 раза превышает ток при симметричной проверке. Этот тест должен быть проведен для каждого суммирующего ТТ.

### 3.3.11 Проверка не привязанных однофазных токовых входов

Поскольку 1-фазные входы по току принадлежат основному защищаемому объекту, т.е. они привязаны к стороне основного защищаемого объекта, то они уже были проверены при проведении испытаний током нулевой последовательности.

Даже, если они не привязаны к основному защищаемому объекту, но привязаны к 3-фазной точке измерения дополнительного защищаемого объекта (например, для дифференциальной защиты от КЗ в ограниченной зоне для отдельного реактора, установленного в нейтрали), то применяется тестирование током нулевой последовательности. Проведите тестирование током нулевой последовательности, если этого предварительно не было сделано.

Однофазные измерительные входы по току устройства так же могут быть использованы для любой 1-фазной защитной функции. Если это так, и вход не был протестирован как вход для тока нейтрали основного защищаемого объекта, то необходимо провести дополнительную проверку этого 1-фазного входа.

Методы тестирования зависят от применения 1-фазного входа.

В любом случае, необходимо проверить коэффициенты согласования амплитуд (адрес 712, 713 и т.д. в зависимости от проверяемого входа; см. также Подраздел 2.1.4 под заголовком "Данные трансформаторов тока для дополнительных

однофазных входов"). Необходимо определить, является ли тестируемый вход высокочувствительным (адрес 255 для  $I_{x3}$  или 256 для  $I_{x4}$ , см. подраздел 2.1.4 под заголовком "Привязка высокочувствительных дополнительных 1-х фазных точек измерения" ). При их применении, учтите коэффициенты согласования (адреса 734 и 744 соответственно) при считывании амплитуд токов.

Проверка полярности не требуется, поскольку обрабатываются амплитуды токов.

Для высокоомной защиты 1-фазный ток соответствует току повреждения защищаемого объекта. Полярность всех трансформаторов тока, питающих резистор, ток через который измеряется, должна быть одинакова. В данном случае, токи используются для проверки дифференциальной защиты. Каждый из трансформаторов тока должен быть включен в измерения. При каждом тестировании, измеренный ток не должен превышать, половины величины срабатывания однофазной максимальной токовой защиты с выдержкой времени.

### 3.3.12 Проверка подключения напряжения и проверка полярности

#### Проверка напряжения и чередования фаз

Если к терминалу подведены цепи от трансформаторов напряжения, то их подключение проверяется с использованием первичных величин. Если цепи напряжения не подводятся к терминалу, то данный раздел можно опустить.

Подключение трансформатора напряжения проверяется для той точки измерения или стороны, к которой он привязан (адрес 261, см. Раздел 2.1.4 под заголовком "Привязка измерительных входов по напряжению").

- При включении трансформатора напряжения ни одна из функций контроля измерений устройства не должна сработать.
  - Однако, если появилось сообщение о повреждении, то необходимо проверить протокол событий или спонтанные сообщения для выявления причины.
  - При индикации ошибки суммирования напряжений проверьте привязку 1-фазного входа по напряжению и коэффициенты согласования. Для получения более подробной информации см. Раздел 2.1.4 под заголовком "Привязка измерительных входов по напряжению".
  - Появление сигнала функции контроля симметрии означает, что возможно имеется асимметрия в первичной системе. Если она является частью нормальной работы, то соответствующие функции управления должны быть установлены менее чувствительными (см. Подраздел 2.19.1.4 под заголовком "Симметрия напряжений").

Напряжения можно считать с дисплея на лицевой панели терминала или с ПК, подключенного через интерфейс оператора или сервисный интерфейс, и сравнить с действительными замерами величин в первичных или вторичных величинах. Кроме амплитуд фазных и линейных напряжений, считать можно и фазные углы, и таким образом проверить правильность чередования фаз и полярность отдельных трансформаторов напряжения. Напряжения также можно считать с помощью Web Monitor (см. Рисунок 3-40).

- Амплитуды напряжений должны быть приблизительно равны. Разность фаз должна составлять 120° в 3-х фазной системе.
  - Если измеряемые величины не правильные, то соединения должны быть проверены и скорректированы после отключения точки измерения. Если угол между двумя напряжениями составляет 60° вместо 120°, то одно из напряжений имеет обратную полярность. Одно из напряжений также имеет обратную полярность, если линейные напряжения приблизительно равны фазным напряжениям, вместо того, чтобы быть больше в  $\sqrt{3}$  раз. После правильного ввода уставок, измерения необходимо повторить.
  - В большинстве случаев, чередование фаз происходит по часовой стрелке. Если в системе происходит чередование фаз в обратном направлении, то это должно быть отмечено при введении данных энергосистемы (адрес **271 Чередование фаз**, см. подраздел 2.1.4 под заголовком "Чередование фаз"). Если чередование фаз было введено не правильно, то появится сигнал "**Неисп Чер.Фаз U**" (No 176). После того, как будет отключена точка измерения, необходимо проверить привязку измеряемой величины и, при необходимости, скорректировать. Проверку чередования фаз необходимо повторить.

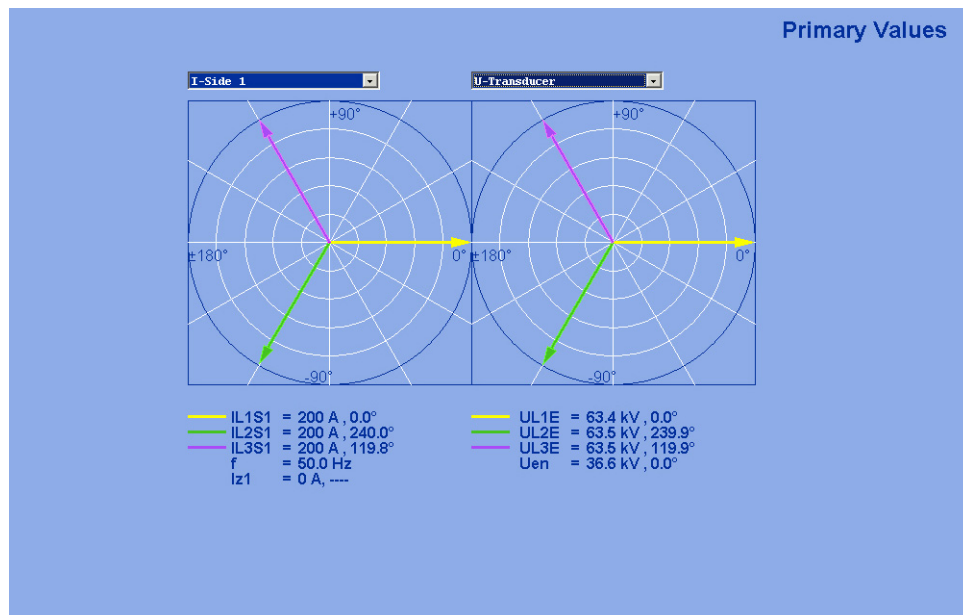


Рисунок 3-40 Векторная диаграмма первичных измеряемых величин - Пример



- Отключите автомат ТН присоединения. Величины измеряемых напряжений на экране рабочих измеряемых рабочих значений близки к нулю (маленькие величины не важны).
  - Проверьте в списке сообщений о повреждении и в спонтанных сообщениях наличие информации об отключении автоматов (сообщение ">СБОЙ:ТНПрисоед АКТ", № 361). Предварительно необходимо убедиться, что информация о положении автоматов в цепях ТН заведена в устройство через дискретные входы.
- Снова включите автомат: Вышеупомянутые сообщения появляется в отображающемся списке рабочих сообщений, то есть ">ТН автоматОткл".
  - Если одно из событий не произошло, должно быть проверено подключение цепей и распределение(назначение) указанных сигналов.
  - Если "АКТ"-состояние сигнала и "НЕАКТ"-состояние сигнала перепутаны, то тип дискретного входа (Н–активен (активация при подаче напряжения) или L– активен (активация при снятии напряжения) должен быть проверен и изменен.
- В конце защищаемый объект или точку измерения напряжения необходимо отключить.

#### **Проверка привязки и направления**

Напряжения так же используются для расчета мощности и для измерения энергии. Поэтому необходимо проверить, чтобы подведенные напряжения имели соответствующую взаимосвязь с токами, которые будут использоваться для расчета мощности. При использовании защит по мощности (защиты от реверса мощности, контроля перетока мощности в прямом направлении) верная привязка и полярность необходимы для их правильного функционирования.

Предпочтение в данном случае оказывается первичным испытаниям, поскольку при вторичных тестах нельзя проверить правильность полярности.

Величина тока нагрузки должна составлять хотя бы 5 % от номинального рабочего тока. Возможно любое, но заранее известное, направление тока.

- Во-первых, проверьте, что расчет мощности проводится в желаемой точке измерения, т.е. что привязка 3-фазного трансформатора напряжения выполнена правильно. Мощности всегда рассчитываются на основе подводимых напряжений и токов той точки измерения, к которой привязаны напряжения. Если входы по напряжению привязаны к стороне защищаемого объекта, на которой располагается более одной точки измерения, то используется сумма токов, втекающих в защищаемый объект.

Проверьте уставку по адресу 261 **КОМПЛЕКТ ТН**. См. Подраздел 2.1.4 под заголовком „Привязка измерительных входов по напряжению“.

- При включенном выключателе, величины мощности можно считать с дисплея на лицевой панели терминала или с ПК, подключенного через интерфейс оператора или сервисный интерфейс, в первичных или вторичных величинах. А также программа Web-monitor обеспечивает удобную помощь, представляя сопоставления токов и напряжений на векторных диаграммах. Верное или неверное чередование фаз можно легко определить (см. рисунок 3-41).
- С помощью измеряемых величин мощности, можно проверить как они соотносятся с направлением нагрузки, считывая их с дисплея терминала или с помощью программы DIGSI

P положительная, если активная мощность втекает в защищаемый объект,

P отрицательная, если активная мощность вытекает из защищаемого объекта,

Q положительная, если реактивная мощность втекает в защищаемый объект,

Q отрицательная, если реактивная мощность вытекает из защищаемого объекта.

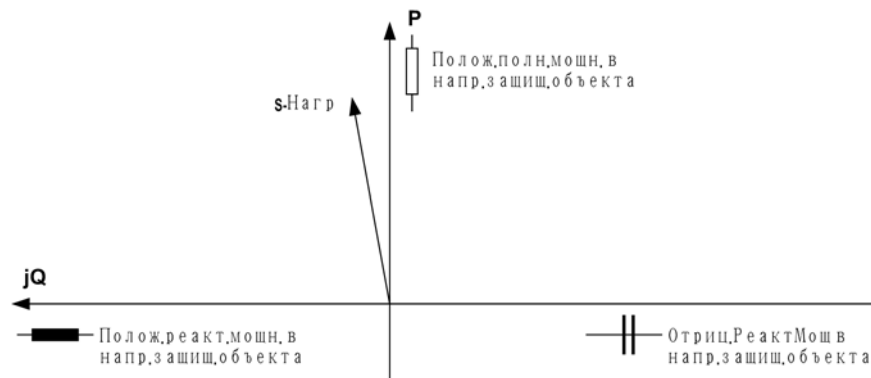


Рисунок 3-41 Полная мощность

Если все знаки инвертированы, то это может быть сделано намеренно. Проверьте уставку по адресу 1107 **Знак P,Q** в данных энергосистемы 2, не задана ли обратная полярность ( см. также Подраздел 2.1.6.1 под заголовком “Знак мощности”). В этом случае знаки активной и реактивной мощностей также инвертированы.

В противном случае, возможно, что подключение напряжений выполнено с чередованием полярностей. Если, несмотря на правильное подключение ТН, выдается сообщение о неправильном знаке, то неправильна полярность всех ТТ !

Если входы по напряжению привязаны к стороне с более чем одной точкой измерения, то ток может протекать через точки измерения, но не протекать через защищаемый объект, так как они компенсируют друг друга. В этом случае, измерение мощности не возможно. Убедитесь, что токи, необходимые для измерения мощности, действительно протекают через защищаемый объект. Для тестирования мощности желательно использовать одну точку измерения.

В конце отключите электроустановку.

### Корректировка угловой погрешности

При расчетах мощности ошибки могут возникать из-за угловой погрешности ТТ и ТН. В большинстве случаев эти погрешности незначительны, относительно направления мощности в сети, например во время объединения энергосистем или сброса нагрузки.

Эти погрешности не могут не приниматься во внимание при определении активных или реактивных мощностей или энергий. Коррекция угловой погрешности токов и напряжений трансформатора, по которым рассчитывается мощность, необходима, особенно если защита от реверса мощности использует измерения активной мощности высокой точности. В данном случае (при низком значении  $\cos \phi$ ), очень низкая активная мощность должна вычисляться из высокой величины полной мощности. Для 7UT613/63x угловая погрешность корректируется направлением напряжения.

Для генераторов точное определение угловых погрешностей производится при первом вводе в эксплуатацию машины с учетом двигательной мощности (мощности, которая покрывает потери на трение). Поэтому для определения отклонений берутся, по возможности, три точки измерения, по которым вычисляется величина корректировки  $\phi_{\text{корр}}$ . Не имеет значения в каких величинах берутся измеренные значения (в относительных или абсолютных, первичных или вторичных). Все измеренные значения должны быть в одних и тех же величинах. Угловые погрешности внутренних входных трансформаторов устройства уже скомпенсированы на заводе.

- Пустите генератор и синхронизируйте его с сетью. При точной синхронной работе активная и реактивная мощности теоретически равны 0.
- Снизьте мощность возбуждения до 0, закрыв регулировочные клапаны. Теперь генератор потребляет энергию из сети.



### Предостережение!

Для турбоагрегата наличие обратной мощности разрешено только в течении небольшого отрезка времени, так как работа турбин без соответствующей подачи пара (охлаждающий эффект) может привести к перегреву лопастей турбины!

- Регулируйте возбуждение, пока величина реактивной мощности не станет приблизительно равной нулю ( $Q = 0$ ). Для контроля считайте активную и реактивную мощность со знаком (отрицательным) в рабочих измеряемых величинах и отметьте ее как  $P_0$  (см. таблицу ниже). Считайте реактивную мощность со знаком в рабочих измеряемых величинах и запишите ниже как  $Q_0$  (см. таблицу ниже).
- Медленно увеличьте возбуждение до 30 % от номинальной полной мощности генератора (перевозбуждение).
  - Считайте двигательную мощность  $P_1$  с учетом полярности (знак отрицательный) в рабочих измеряемых величинах и запишите ее ниже (см. рисунок ниже).
  - Считайте реактивную мощность  $Q_1$  с учетом полярности (знак положительный) и запишите ее ниже (см. таблицу на рисунке ниже).
- По возможности снизьте возбуждение до величины в 0,3 раза меньше номинальной полной мощности генератора (недозвождение).



**Предостережение!**

Недозвождение может привести к выпадению из синхронизма!

- Считайте двигательную мощность  $P_2$  с учетом полярности (знак отрицательный) в рабочих измеряемых величинах и запишите ее ниже (см. Таблицу 3-29).
  - Считайте реактивную мощность  $Q_2$  с учетом полярности (знак отрицательный) в рабочих измеряемых величинах и запишите ее (см. Таблицу 3-29).
- Подайте на генератор возбуждение без нагрузки и зашунтируйте его по возможности (если такой возможности нет, следуйте указанием следующего подраздела)

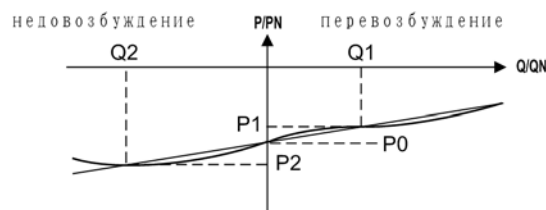


Рисунок 3-42 Определение угла коррекции  $\phi_{корр}$

Таблица 3-29 Двигательная и реактивная мощности для определения угла коррекции погрешности трансформаторов

Режим	Двигательная мощность	Реактивная мощность
1	$P_0$	$Q_0$
2	$P_1$	$Q_1$
3	$P_2$	$Q_2$

Измеренные величины  $P_1$  и  $P_2$  используются для коррекции угловой погрешности ТТ: Рассчитайте угол коррекции по следующей формуле:

$$\phi_{\text{корр}} = \arctan \left( \frac{P_1 - P_2}{Q_1 - Q_2} \right)$$

**Величины мощности подставляются в формулу с учетом их полярности (знака)! Иначе Вы получите неверный результат!**

Этот угол  $\phi_{\text{корр}}$  вводится с обратным знаком в качестве нового угла корректировки по адресу 803 УглКорр ТН:

$$\text{Уставка Угл Корр ТН} = - \phi_{\text{корр}}$$

#### Уставки защиты от реверса мощности для генератора

Если защита от реверса мощности используется на генераторе, Вы теперь можете рассчитать ее оптимальную уставку. Если генератор подключен к сети, то причина реверса мощности может заключаться в следующем:

- закрытые регулировочные клапаны,
- закрытый запорный клапан

В первом случае двигательная мощность уже была определена из заданных измерений. Так как уставка срабатывания защиты от реверса мощности равна приблизительно половине двигательной мощности, установите уставку срабатывания защиты от реверса мощности **P>ПускРевМощн** по адресу **5011** (в Ваттах) или **5012** (относительно номинального тока генератора) - четверти от суммы считанных измеренных величин  $P_1$  и  $P_2$  - также с обратным знаком "-".

Так как через клапаны возможна утечка, проверку защиты от реверса мощности нужно провести при аварийном отключении.

- Пустите генератор и синхронизируйте его с сетью, если этого не было сделано ранее.
- Закройте запорный клапан.
- Двигательная мощность, измеряемая защитой, может быть получена из рабочей измеряемой величины активной мощности.
- Уставку защиты от реверса мощности следует задавать равной 50% вышеуказанной величины, если эта величина меньше реверсивной мощности при закрытом запорном клапане.
- Вновь откройте стопорный клапан.
- Остановите генератор.

### 3.3.13 Тестирование функций, определяемых пользователем

Устройство имеет широкие возможности, позволяющие пользователю определять различные функции, в особенности с помощью логики CFC. Любая специальная функция или логический элемент, добавленные в устройство, должны проверяться.

Общая процедура не может быть приведена принципиально. Необходимо заранее доподлинно знать и проверить конфигурацию таких функций и задаваемые значения. Возможные условия взаимодействия коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей, заземлителей) имеют особое значение.

### 3.3.14 Проверка устойчивости и функции записи осциллограмм

По завершению наладки, для оценки стабильной работы системы защиты при динамических процессах, проводятся исследования процесса включения выключателя(ей). Запись осциллограмм предоставляет максимум информации о поведении защиты.

#### Необходимые условия

Вместе с возможностью записи осциллограмм при пуске защитных функций, устройства 7UT613/63x также имеют возможность записи тех же данных при поступлении в устройство соответствующей команды от DIGSI, по последовательному порту, или через дискретный вход. В последнем случае, сигнал „>ПУСК Регистр.“ должен быть назначен на дискретный вход. Запуск записи при этом происходит, например, через дискретный вход при подаче напряжения на защищаемый объект.

Записи, запущенные из вне (т.е. без срабатывания защитных элементов или отключения устройством) обрабатываются устройством как обычные записи осциллограмм, и нумеруются для установления последовательности их появления. Однако эти записи не отображаются в буфере индикации повреждения, поскольку они не являются записями события повреждения.

#### Запуск осциллографирования

Для запуска с помощью DIGSI осциллографирования измерений при испытаниях, щелкните на пункт **Проверка** в левой части окна. Щелкните два раза на элементе списка **Проверка формы сигнала** (см. Рисунок 3-43).

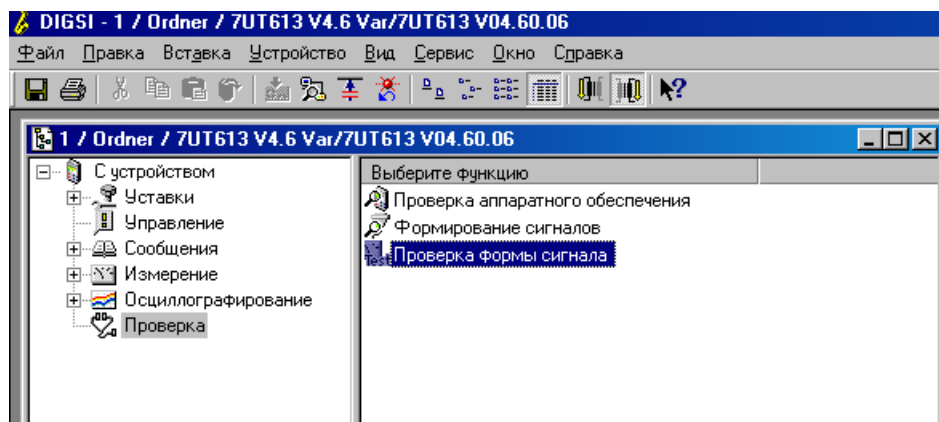


Рисунок 3-43 Запуск записи осциллограмм с помощью DIGSI - пример

Запись осциллограмм начинается немедленно. Во время записи в левой части строки состояния отображается соответствующее сообщение. Прогресс выполнения процедуры отображается сегментами.

Для просмотра и анализа осциллограмм необходима программа SIGRA или Comtrade Viewer.

Подобные записи при тестировании особенно информативны для силовых трансформаторов, когда они запускаются командой на включение трансформатора. Поскольку ток броска оказывает то же влияние, что и асимметричный ввод, но не инициирует отключение, эффективность отстройки

от тока броска проверяется подачей напряжения на силовой трансформатор несколько раз.

Для предотвращения отключений при тестировании, цепь отключения должна быть разомкнута, или для дифференциальной защиты должна быть введена уставка **Дифф.Защита = Блокирование реле** (адрес **1201**).

Заключения относительно эффективности отстройки от броска тока намагничивания можно изобразить на основе регистрируемых дифференциальных токов и составляющих гармоник. Если необходимо уставка тока отстройки от броска может быть увеличена (=наименьшая величина 2-ой гармоники по адресу **1271 2. ГАРМОНИКА**) при отключении или если осциллограммы показали, что составляющая второй гармоники не четко превышает пороговую величину торможения (адрес **1271**). Другой метод увеличения стабильности торможения при броске тока намагничивания заключается в том, чтобы установить функцию перекрестного блокирования или увеличить длительность ее действия (адрес **1272 ВрПерекрБлок** ) (Для получения более подробной информации см. раздел, касающийся уставок дифференциальной защиты под заголовком "Гармоническое торможение").



---

#### Примечание

Не забудьте **включить** дифференциальную защиту (адрес **1201**) после завершения испытаний.

---

## 3.4 Окончательная подготовка устройства

Затяните винты всех зажимов, включая неиспользуемые зажимы. Убедитесь, что все втычные разъемы установлены правильно.



---

### Предостережение!

#### Не применяйте силу!

Вращающие моменты не должны быть превышены, поскольку при этом можно сорвать резьбу!

---

**Если значения уставок изменялись во время тестирования, они снова должны быть проверены.** Проверьте правильность установки функций защиты, управления и вспомогательных функций, режим работы которых определяется параметрами конфигурации (Раздел 2.1.3, Состав функций), все требуемые элементы и функции должны быть включены (**ВКЛ**). Храните копию всех рабочих уставок на ПК.

Проверьте внутренние часы устройства. При необходимости установите правильное время или синхронизируйте, если они не синхронизированы автоматически. За поддержкой обратитесь к Описанию Системы SIPROTEC 4 /1/.

Очистка буфера сообщений осуществляется в **Главном меню** → **Сообщения** → **Установить/ Сбросить**, это необходимо для того, чтобы накапливаемая там в будущем информация была связана только с фактическими событиями и состояниями. Счетчики статистики переключений должны быть возвращены на значения, предшествовавшие испытаниям.

Сбросьте счетчики рабочих измеренных значений (например, рабочий счетчик, если имеется) в **Главном меню** → **Измерения** → **Сбросить**.

Нажмите клавишу ESC для возврата в нормальный режим дисплея. На дисплее отобразится соответствующая информация (например, рабочие измеряемые значения).

Сбросьте светодиоды (LED) на лицевой панели устройства нажатием кнопки LED, чтобы они, в дальнейшем, отображали информацию только о фактических событиях и состояниях. При этом также сбрасывается состояние выходных реле, которые могли быть запомнены. Нажатие кнопки LED служит также для проверки светодиодов, поскольку при нажатой кнопке они все должны загораться. Любой зажегшийся после сброса светодиод отображает уже фактические условия работы.

Зеленый светодиод „РАБОТА“ должен гореть, в то время как светодиод „ОШИБКА“ гореть не должен.

При использовании испытательных блоков, все они должны быть установлены в рабочее положение.

После этого устройство готово к работе.





Настоящая глава содержит технические данные устройств SIPROTEC 4 7UT613, 7UT633, 7UT633 и их отдельных функций, включая предельные значения, которые ни при каких условиях не могут быть превышены. Кроме электрических и функциональных данных, в этой главе приводятся механические данные с указаниями размеров устройств.

4.1	Общие данные устройства	451
4.2	Дифференциальная защита	466
4.3	Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной	473
4.4	Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности (рассчитываемых)	475
4.5	Максимальная токовая защита для тока замыкания на землю (измеренный ток нулевой последовательности)	487
4.6	Функция динамической коррекции уставок МТЗ при холодном пуске	489
4.7	Однофазная максимальная токовая защита	489
4.8	Защита от несимметричной нагрузки	490
4.9	Защита от термической перегрузки	499
4.10	RTD блоки для определения перегрузки	502
4.11	Защита от перевозбуждения	503
4.12	Защита от реверса мощности	505
4.13	Контроль перетока активной мощности в прямом направлении	506
4.14	Защита от понижения напряжения	507
4.15	Защита от повышения напряжения (ANSI 59)	508
4.16	Защита по частоте	508
4.17	УРОВ	510
4.18	Внешние команды на отключение	511
4.19	Функции контроля	511
4.20	Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)	512
4.21	Гибкие защитные функции	516

4.22	Дополнительные функции	519
4.23	Размеры	523

## 4.1 Общие данные устройства

### 4.1.1 Аналоговые входы

#### Входы напряжения

Номинальная частота	$f_{НОМ}$	50 Гц / 60 Гц / 16.7 Гц (выбирается)
Номинальный ток	$I_{НОМ}$	1 А или 5 А или 0.1 А (изменяется)
Потребление мощности на вход		
- при $I_{НОМ} = 1$ А		приблиз. 0.05 ВА
- при $I_{НОМ} = 5$ А		приблиз. 0.3 ВА
- при $I_{НОМ} = 0.1$ А		приблиз. 1 мВА
- для высокочувств. входа при 1 А		приблиз. 0.05 ВА
Перегрузочная способность по току входа		
- термическая (действ.знач.)		100 $I_{НОМ}$ в течении 1 с 30 $I_{НОМ}$ в течении 10 с 4 $I_{НОМ}$ длительно
- динамическая (пиковое значение)		250 $I_{НОМ}$ (половина периода)
Перегрузочная способность высокочувствительного токового входа		
- термическая (действ.знач.)		300 А в течении 1 с 100 А в течении 10 с 15 А длительно
- динамическая (пиковое значение)		750 А (половина периода)

#### Входы напряжения

Вторичное номинальное напряжение		80 В - 125 В
Диапазон измерения		0 В - 200 В
Потребление мощности	при 100 В	приблиз. 0.3 ВА
Перегрузочная способность входов переменного напряжения		
- термическая (действ.знач.)		230 В длительно

### 4.1.2 Напряжение питания

#### Постоянное напряжение

Питание напряжением через интегрированный преобразователь	
Номин. напряжение питания $U_{пит} =$	24/48 В пост. тока
Допустимый диапазон напряжения	19 - 58 В пост. тока
Номин. напряжение питания $U_{пит} =$	60 /110/ 125 В—
Допустимый диапазон напряжения	48 - 150 В—
Номин. напряжение питания $U_{пит} =$	110/125/220/250 В—
Допустимый диапазон напряжения	88 - 300 В—

Допустимая пульсация перемен. составл., от пика к пику, IEC 60255-11	≤15 % от номин. напряжения питания
Потребляемая мощность, в состоянии покоя	приблиз. 6 Вт
Потребляемая мощность, в активиз. состоянии 7UT613 7UT633/7UT635	приблиз. 12 Вт приблиз. 20 Вт
Перекрываемое время повреждения/короткого замыкания в цепях питания, IEC 60255-11	≥ 50 мс при $U_{пит} = 48 В$ и $U_{пит} \geq 110 В$
	≥ 20 мс при $U_{пит} = 24 В$ и $U_H = 60 В$

### Переменное напряжение

Питание напряжением через интегрированный преобразователь	
Номин. напряжение питания $U_{пит} \sim$	115 / 230 В перем. тока
Допустимый диапазон напряжения	92 - 265 В перем. тока
Потребляемая мощность, в состоянии покоя	приблиз. 12 ВА
Потребляемая мощность, в активиз. состоянии 7UT613 7UT633/7UT635	приблиз. 19 ВА приблиз. 28 ВА
Перекрываемое время повреждения/короткого замыкания в цепях питания	≥ 50 мс

### 4.1.3 Дискретные входы и выходы

#### Дискретные входы

Устройство 7UT613 7UT633 7UT635	Количество 5 (конфигурируются) 21 (конфигурируются) 29 (конфигурируются)	
Номинальное напряжение	24 - 250 В пост. в 2-х диапазонах, биполярное	
Потребляемый ток, активизир. (не зависит от управляющего напряжения)	приблиз. 1.8 мА на бинарный вход	
Пороги переключения	задается перемычками	
Для ном. напряжений	24/48 В пост. 60/110/125 В пост.	$U_{высок.} \geq 19 В-$ $U_{низк.} \leq 14 В-$
Для ном. напряжений	110/125/220/250 В пост.	$U_{высок.} \geq 88 В-$ $U_{низк.} \leq 66 В-$
для номинальных напряжений	220/250 В пост.	$U_{высок.} \geq 176 В-$ $U_{низк.} \leq 132 В-$
Максимальное допустимое напряжение	300 В пост.	
Импульсный фильтр на входе	220 нФ конденсатор при 220 В с временем восстановления > 60 мс	

## Выходные реле

Сигнальные/Командные реле <sup>1)</sup>	
Устройство 7UT613 7UT633 7UT635	Количество 8 (конфигурируются) 24 (конфигурируются) 24 (конфигурируются)
Коммутационная способность ВКЛ.	1000 Вт/ВА
Коммутационная способность ОТКЛ.	30 ВА 40 Вт активн. 25 Вт при L/R ≤ 50 мс
<u>Сигнальное реле</u>	1 с 1 нормально замкнутым контактом или 1 нормально разомкнутым контактом (переключается)
Коммутационная способность ВКЛ.	1000 Вт/ВА
Коммутационная способность ОТКЛ.	30 ВА 40 Вт активн. 25 Вт при L/R ≤ 50 мс
Коммутационное напряжение	250 В
<u>Допустимый ток контакта</u>	5 А длительно 30 А в течении 0.5 с (норм. разомкн. контакт)
<u>Допустимый суммарный ток вывода общей точки</u>	5 А длительно 30 А в течении 0.5 с (норм. разомкн. контакт)
Время работы	
Высокоскоростной замык. контакт	5 мс
Переключающийся контакт	8 мс
Высокоскоростн. (только замык. контакт) <sup>2)</sup>	<1 мс
<sup>2)</sup> определяется кодом заказа 7UT633, 7UT635	

<sup>1)</sup> Согласно стандартам UL(США) со следующими номинальными значениями:		
	120 В перем. тока	Контрольная мощность, В300
	240 В перем. тока	Контрольная мощность, В300
	240 В перем. тока	5 А Общего назначения
	24 В пост.	5 А Общего назначения
	48 В пост.	0.8 А Общего назначения
	240 В пост.	0.1 А Общего назначения
	120 В перем.	1/6 л.с. (4.4 при полной нагрузке)
	240 В перем.	1/2 л.с. (4,9 при полной нагрузке)

#### 4.1.4 Измерение частоты с помощью напряжения прямой последовательности U1

Частотный диапазон при номинальной частоте 50/60 Гц

Нижняя граничная частота	9.25 Гц
Верхняя граничная частота	70 Гц

Частотный диапазон при номинальной частоте 16,7 Гц

Нижняя граничная частота	9.25 Гц
Верхняя граничная частота	23.33 Гц

Минимальное вторичное напряжение U1	5В
Данная характеристика также применяется к пределам измерения частоты, которые обеспечиваются гибкими защитными функциями.	

#### 4.1.5 Интерфейсы обмена данными

Интерфейс оператора

Подключение	На передней стороне, не изолированный, RS232, 9-ти полюсный DSUB порт для подключения к ПК
Управление	С помощью DIGSI
Скорость передачи	мин. 4 800 Бод; макс. 115 200 Бод; заводская уставка: 115 200 Бод; четность: 8E1
Максимальное расстояние передачи	15 м

Сервисный/Модемный интерфейс

RS232 RS485 Опволоконные интерфейсы (FOC) в соответствии с заказным номером	изолированный интерфейс для передачи данных для работы с DIGSI или для подключения RTD блоков
---	---

RS232	Подключение при утопленном монтаже	на задней панели, монтажное расположение „С“, 9-ти полюсный DSUB разъем (гнездо) экранированный кабель
	Подключение при навесном монтаже	в наклонном гнезде внизу корпуса; экранированный кабель
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	мин. 4 800 Бод, макс. 115 200 Бод; Заводская настройка 38400 Бод
	Максимальное расстояние передачи	15 м
RS485	Подключение при утопленном монтаже	на задней панели, монтажное расположение „С“, 9-ти полюсный DSUB разъем (гнездо) экранированный кабель
	Подключение при навесном монтаже	в наклонном гнезде внизу корпуса; экранированный кабель
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	мин. 4 800 Бод; макс. 115 200 Бод; Заводская настройка 38 400 Бод
	Максимальное расстояние передачи	1000 м
Оптоволоконный интерфейс (FO)	Тип разъема оптоволок. интерфейса	ST-разъем
	Подключение при утопленном монтаже	на задней панели, монтажное расположение „С“
	Подключение при навесном монтаже	в наклонном гнезде внизу корпуса
	длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 мм или стекловолокна 62.5/125 мм
	Допустимое ослабление сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 мм
	Максимальное расстояние передачи	макс. 1.5 км (0.94 мили)
	Состояние в режиме ожидания	конфигурируется; заводская установка „Свет отсутств.“

## Системный интерфейс (опционально)

IEC 60870-5-103 RS232 RS485 Оптоволоконные интерфейсы (FOC) Profibus RS485 Profibus V/O в соответствии с заказным номером	изолированный порт для передачи данных в ведущий терминал	
	IEC 60870-5-103 возможны различные варианты изолированных интерфейсов	
RS232 на задней панели, монтажное расположение „В“, 9-ти полюсный DSUB миниатюрный разъем	Подключение при утопленном монтаже	
	Подключение для навесного монтажа	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	мин. 300 Бод, макс. 57 600 Бод заводская установка 9 600 Бод
	Максимальное расстояние передачи	15 м (50 фт)
RS485 на задней панели, монтажное расположение „В“, 9-ти полюсный DSUB миниатюрный разъем	Подключение при утопленном монтаже	
	Подключение для навесного монтажа	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	мин.300 Бод, макс. 57 600 Бод заводская установка 9 600 Бод
	Максимальное расстояние передачи	1 км
Волоконно-оптическое соединение (FO) ST-разъем	Тип разъема оптоволок. интерфейса	
	Подключение для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“
	Подключение для навесного монтажа	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/12 мкм или стекловолокна 62.5/125 мкм
	Допустимое ослабление сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	Максимальное расстояние передачи	1.5 км
	Состояние в режиме ожидания	Конфигурируется: заводская установка: „Свет отсутств.“



PROFIBUS RS485 (FMS и DP) на задней панели, монтажное расположение „В“, 9-ти полюсный DSUB миниатюрный разъем	Подключение при утопленном монтаже	
	Подключение для навесного монтажа	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	до 1.5 МБд
	Максимальное расстояние передачи	1000 м (3300 фт) при $\leq$ 93.75 кБд 500 м (1640 фт) при $\leq$ 187.5 кБд 200 м (660 фт) при $\leq$ 1.5 МБд
PROFIBUS B/O (FMS и DP) ST-разъем для FMS: одиночное или двойное кольцо в соответствии с заказом; для DP: возможно только двойное кольцо	Тип разъема оптоволокон. интерфейса	
	Подключение для утопленного монтажа	только с внешним OLM; на задней панели, монтажное расположение „В“
	Подключение для навесного монтажа	только с внешним OLM; в наклонном гнезде внизу корпуса
	Скорость передачи — рекомендуется:	до 1.5 МБд > 500 кБд
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 мкм или стекловолокна 62.5/125 мкм
	Допустимое ослабление сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	максимальное расстояние передачи между двумя модулями в топологии с резервным оптическим кольцом и стекловолоконном 62.5/125 м	приблиз. 1.6 км (1750 фт) при 500 кбит/с приблиз. 530 м (1750 фт) при 1500 кбит/с
DNP3.0 RS485 на задней панели, монтажное расположение „В“, 9-ти полюсный DSUB миниатюрный разъем	Подключение при утопленном монтаже	
	Подключение для навесного монтажа	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	до 19200 Бод
	Максимальное расстояние передачи	1 км

DNP3.0 волоконно-оптич. соединение ST-разъем приемник/передатчик	Тип разъема оптоволокон. интерфейса	
	Подключение для утолщенного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“
	Подключение для навесного монтажа	только с внешним преобразователем; в наклонном гнезде внизу корпуса
	Скорость передачи	до 19200 Бод
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 мкм или стекловолокна 62.5/125 мкм
	Допустимое ослабление сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	Максимальное расстояние передачи	1.5 км
MODBUS RS485 на задней панели, монтажное расположение „В“ 9-ти полюсный DSUB миниатюрный разъем	Подключение при утолщенном монтаже	
	Подключение при навесном монтаже	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	до 19 200 Бод
	Максимальное расстояние передачи	1 км
MODBUS В/О ST-разъем приемник/передатчик	Тип разъема оптоволокон. интерфейса	
	Подключение при утолщенном монтаже	на задней панели, монтажное расположение „В“
	Подключение при навесном монтаже	только с внешним преобразователем; в наклонном гнезде внизу корпуса
	Скорость передачи	до 19 200 Бод
	длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 мкм или стекловолокна 62.5/125 мкм
	Допустимое ослабление сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	Максимальное расстояние передачи	1.5 км

Электрический Ethernet (EN100) для IEC 61850 и DIGSI	Подключение при утопленном монтаже	на задней панели, монтажное расположение "B" 2 x RJ45 штепсельный контакт 100BaseT в соответствии с IEEE802.3
	для навесного монтажа	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Испытательное напряжение (в зависимости от разъема)	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	100 МБит/с
	максимальное расстояние передачи	20 м
Оптический Ethernet (EN 100) для IEC 61850 и DIGSI	Тип разъема оптоволокон. интерфейса	ST-разъем приемник/передатчик
	Подключение при утопленном монтаже	на задней панели, монтажное расположение "B"
	для навесного монтажа	отсутствует
	длина оптической волны	$\lambda = 1350$ нм
	Скорость передачи	100 МБит/с
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	при использовании стекловолкна 50/125 мкм или стекловолкна 62.5/125 мкм
	Допустимое ослабление сигнала в оптическом соединении	макс. 5 дБ, при использовании стекловолкна 62.5/125 мкм
расстояние передачи	макс. 800 м (0.94 мили)	

**Дополнительный интерфейс (опционально)**

RS485 Оптоволоконные интерфейсы (FOC) в соответствии с кодом заказа	отдельный интерфейс для подключения RTD-блоков	
RS485	Подключение для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „С“, 9-ти полюсный DSUB разъем (гнездо)
	Подключение для навесного монтажа	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	9 600 Бод
	Максимальное расстояние передачи	1000 м (3300 фт)

Волоконно-оптическое соединение (FO)	Тип разъема оптоволоконного интерфейса	ST-разъем
	Подключение для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“
	Подключение для навесного монтажа	в наклонном гнезде внизу корпуса
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 мкм или стекловолокна 62.5/125 мкм
	Допустимое ослабление сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	Максимальное расстояние передачи	1500 м
	Состояние в режиме ожидания	Конфигурируется: заводская установка: „Свет отсутств.“

### Интерфейс синхронизации времени

Синхронизация времени	DCF 77 / сигнал IRIG В (телеграфный формат IRIG-B000)		
Подключение при утопленном монтаже	на задней панели, монтажное расположение „А“; 9-ти полюсный DSUB разъем (гнездо)		
для навесного монтажа	двухрядный зажим внизу корпуса		
Номинальное напряжение сигнала	переключается 5 В, 12 В или 24 В		
Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц		
Уровни сигналов и нагрузки для DCF 77 и IRIG В (формат IRIG-B000)			
	Номинальное входное напряжение сигнала		
	5 В	12 В	24 В
$U_{ВХН}$	6.0 В	15.8 В	31 В
$U_{ВХЛ}$	1.0 В при $I_{Низк} = 0.25$ мА	1.4 В при $I_{Низк} = 0.25$ мА	1.9 В при $I_{Низк} = 0.25$ мА
$I_{ВЫС}$	4.5 мА - 9.4 мА	4.5 мА - 9.3 мА	4.5 мА - 8.7 мА
$R_I$	890 Ом при $U_I = 4$ В	1930 Ом при $U_I = 8.7$ В	3780 Ом при $U_I = 17$ В
	640 Ом при $U_I = 6$ В	1700 Ом при $U_I = 15.8$ В	3560 Ом при $U_I = 31$ В

### 4.1.6 Электрические испытания

#### Технические условия

Стандарты:	МЭК (IEC) 60255 (стандарты на продукцию) ИИЭЭ (IEEE) C37.90.0; C37.90.1 UL 508 VDE 0435 См. также стандарты на отдельные испытания
------------	--

## Проверка изоляции

Стандарты:	IEC 60255-5 и IEC 60870-2-1
Испытание высоким напряжением (типовое испытание) все цепи, кроме цепей питания, дискретных входов, и портов обмена данными и синхронизации времени	2.5 кВ (действ.), 50 Гц
Испытание высоким напряжением (типовое испытание) цепи питания и дискретные входы	3.5 кВ=
Испытание высоким напряжением (типовое испытание) только изолированные порты обмена данными и синхронизации времени	500 В (действ.), 50 Гц
Испытание импульсным напряжением (типовое испытание) все цепи за исключением портов обмена данными и синхронизации времени, класс III	5 кВ (пиковое знач.), 1.2/50 мкс, 0.5 Дж, 3 положительных и 3 отрицательных импульса с интервалом 5 с

## Испытания ЭМ помехозащищенности (типовое испытание)

Стандарты:	IEC 60255-6 и -22 (стандарты на продукцию) EN 61000-6-2 (общий стандарт) VDE 0435 часть 301DIN VDE 0435-110
Испытания высокой частотой IEC 60255-22-1, Класс III и VDE 0435 часть 303, Класс III	2.5 кВ (пиковое знач.); 1 МГц; t = 15 мкс; 400 импульсов в секунду; длительностью 2 с; R <sub>i</sub> = 200 Ом
Электростатические разряды IEC 60255-22-2, Класс IV и IEC 61000-4-2, Класс IV	контактный разряд 8 кВ; 15 кВ воздушный разряд; обе полярности; 150 пФ; R <sub>i</sub> = 330 Ом
Воздействие ВЧ поля, с разверткой по частоте IEC 60255-22-3; Класс III IEC 61000-4-3, Класс III	10 В/м; 80 МГц - 1000 МГц; 10 В/м; 800 МГц - 960 МГц; 20 В/м; 1.4 ГГц - 2.0 ГГц; 80 % AM; 1 кГц
Воздействие ВЧ поля, отдельные частоты IEC 60255-22-3; IEC 61000-4-3 – с амплитудной модуляцией  – с импульсной модуляцией	Класс III: 10 В/м  80/160/450/900 МГц; 80 % ампл. модул.(AM); коэффициент заполнения >10 с 900 МГц; 50 % фаз. модул. (PM), частота повторения 200 Гц
Быстрые переходные возмущающие воздействия IEC 60255-22-4 и IEC 61000-4-4, Класс IV	4 кВ; 5/50 нс; 5 кГц; длина пакета = 15 мс; частота повторения 300 мс; обе полярности; R <sub>i</sub> = 50 Ом; длительность испытания 1 мин.

Импульсное перенапряжение (SURGE), IEC 61000-4-5 Класс установки 3 —цепи питания	импульс: 1.2/50 мкс  синфазная помеха: 2 кВ; 12 Ом; 9 мкФ разночастотная помеха: 1 кВ; 2 Ом; 18 мкФ
Измерительные входы, дискретные входы и выходные реле	синфазная помеха: 2 кВ; 42 Ом; 0.5 мкФ разночастотная помеха: 1 кВ; 42 Ом; 0.5 мкФ
линейный ВЧ сигнал, с амплитудной модуляцией IEC 61000-4-6, Класс III	10 В; 150 кГц - 80 МГц; 80 % ампл. модул.(АМ); 1 кГц
Магнитное поле промышленной частоты IEC 61000-4-8, Класс IV IEC 60255-6	30 А/м длительно; 300 А/м в течении 3 с; 50 Гц 0.5 мТл; 50 Гц
устойчивость к колебательным перенапряжениям IEEE Std C37.90.1	2.5 кВ (пиковое знач.); 1 МГц; t = 15 мкс; 400 импульсов в секунду; длительностью 2 с; R <sub>i</sub> = 200 Ом
Устойчивость к быстротекущим переходным волновым возмущениям IEEE Std C37.90.1	4 кВ; 5/50 нс; 5 кГц; длина пакета = 15 мс; частота повторения 300 мс; обе полярности; R <sub>i</sub> = 50 Ом; длительность испытания 1 мин.
Затухающие колебания IEC 60694, IEC 61000-4-12	2.5 кВ (пиковое знач.), переменной полярности 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц и 50 МГц; R <sub>i</sub> = 200 Ом

#### Испытания на излучение ЭМ помех (типовое испытание)

Стандарт:	EN 61000-* (общий стандарт)
Наведенная ЭМ помеха, только цепи питания IEC-CISPR 22	150 кГц - 30 МГц пределы класса В
Напряженность поля радиопомех IEC-CISPR 22	30 МГц - 1000 МГц Пределы класса В
Гармонические токи на выводах сети при 230 В перем. IEC 61000-3-2	Соблюдаются пределы класса А
Колебания и пульсации на питающем кабеле сети при 230 В перем. IEC 61000-3-3	Пределы соблюдены

#### 4.1.7 Механические испытания

##### Вибрация и удары во время работы

Стандарты:	IEC 60255-21 и IEC 60068
Вибрация IEC 60255-21-1, Класс 2; IEC 60068-2-6	Синусоидальная 10 Гц - 60 Гц: амплитуда ± 0.075 мм; 60 Гц - 150 Гц: ускорение 1g периодичность изменения частоты 1 октава/мин 20 циклов в 3-х ортогональных осях

Удары IEC 60255-21-2, Класс 1 IEC 60068-2-27	Полусинусоидальные Ускорение 5g, длительность 11мс, 3 ударных воздействия в каждом направлении каждой из 3-х осей
Сейсмические вибрации IEC 60255-21-3, Класс 1 IEC 60068-3-3	Синусоидальная 1 Гц - 8 Гц: амплитуда ± 3.5 мм (горизонтальная ось) 1 Гц - 8 Гц: амплитуда ± 1.5 мм (вертикальная ось) 8 Гц - 35 Гц: ускорение 1 g (горизонтальная ось) 8 Гц - 35 Гц: ускорение 0.5 g (вертикальная ось) периодичность изменения частоты 1 октава/мин 1 цикл в 3-х ортогональных осях

#### Вибрация и удары во время транспортировки

Стандарты:	IEC 60255-21 и IEC 60068
Вибрация IEC 60255-21-1, Класс 2; IEC 60068-2-6	Синусоидальная 5 Гц - 8 Гц: амплитуда ± 7.5 мм; 8 Гц - 150 Гц: ускорение 2 g периодичность изменения частоты 1октава/мин. 20 циклов в 3-х ортогональных осях
Удары IEC 60255-21-2, Класс 1 IEC 60068-2-27	Полусинусоидальные Ускорение 15 g, длительность 11мс, 3 ударных воздействия в каждом направлении каждой из 3-х осей
Длительные ударные воздействия IEC 60255-21-2, Класс 1, IEC 60068-2-29	Полусинусоидальные Ускорение 10 g, длительность 16мс, 1000 ударных воздействия в каждом направлении каждой из 3-х осей
<b>Примечание:</b> Все данные испытаний применимы для устройств в заводской упаковке	

#### 4.1.8 Испытания климатическими воздействиями

##### Температура

Стандарты:	IEC 60255-6
Испытания типа (в соответствии с IEC 60086-2-1 и -2, Test Bd, в течении 16 ч)	-25 °C до +55 °C (-13 °F до 131 °F)
Допустимая временная рабочая температура (тестировано в течении 96 ч)	-20 °C до +70 °C (четкость дисплея может ухудшаться при температуре от +131 °F (+55 °C))
Рекомендуемая постоянная рабочая температура (в соответствии с IEC 60255-6)	-5 °C до +55 °C или +23 °F до 131 °F
Предельные температуры хранения	-25 °C до +55 °C or -13 °F до +131 °F

Пределные температуры транспортировки	-25 °C до +70 °C или -13 °F до +158 °F
Хранение и транспортировка устройства в заводской упаковке!	

**Влажность**

Допустимая влажность	среднегодовое значение относительной влажности ≤ 75 %; 56 дней в году допускается повышение относительной влажности до 93 %; необходимо избегать конденсации! Влажность; необходимо избегать конденсации!
Все устройства должны устанавливаться так, чтобы они не попадали по действие прямых солнечных лучей, а также не оказывались под влиянием больших перепадов температур, которые могут привести к конденсации.	

**4.1.9 Условия работы**

<p>Устройство предназначено для использования в промышленных условиях эксплуатации и на электроэнергетических установках, для размещения в любых релейных помещениях при условии обеспечения требований к установке и электромагнитной совместимости.</p> <p>Кроме того, рекомендуется следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Все контакты и реле, установленные в одной и той же секции, шкафу, или на той же панели, что и цифровое устройство защиты, должны, как правило, оборудоваться соответствующими подавляющими помехи элементами.</li> <li>• На подстанциях класса напряжения 100 кВ и выше все внешние кабели должны экранироваться проводящим материалом, заземленным на обоих концах. Экран должен выдерживать токи повреждения.</li> <li>• Не вытаскивайте и не вставляйте отдельные модули или платы, пока защитное устройство находится под напряжением. В вынутом состоянии некоторые элементы (модули и платы) подвергаются опасности повреждения от электростатики, при работе с ними должны соблюдаться стандарты <b>Electrostatic Sensitive Devices</b> (для Чувствительных к Электростатике Устройств)). При установке в корпус такие элементы уже не подвержены опасности.</li> </ul>
--



## 4.1.10 Конструктивное исполнение

Корпус	7XP20
Размеры	см. чертежи с размерами в разделе технических данных
Вес (при максимальном количестве компонентов) приблиз.	
7UT613	
в корпусе для навесного монтажа, размер $1/2$	13.5 кг (29.8 фунтов)
в корпусе для утопленного монтажа, размер $1/2$	8.7 кг (19.2 фунтов)
7UT633	
в корпусе для навесного монтажа, размер $1/1$	22.0 кг (48.5 фунтов)
в корпусе для навесного монтажа, размер $1/1$ <sup>1)</sup>	25.3 кг (55.8 фунтов)
в корпусе для утопленного монтажа, размер $1/1$	13.8 кг (30.4 фунтов)
7UT635	
в корпусе для навесного монтажа, размер $1/1$	22.7 кг (50 фунтов)
в корпусе для навесного монтажа, размер $1/1$ <sup>1)</sup>	26.0 кг (57.3 фунтов)
в корпусе для утопленного монтажа, размер $1/1$	14.5 кг (32 фунта)
Степень защиты в соответствии с IEC 60529	
устройства в корпусе для навесного монтажа	IP 51
Устройства в корпусе для утопленного монтажа	
спереди	IP 51
сзади	IP 50
защита персонала	IP 2x с защитной крышкой
Условия сертификата UL	Тип 1 для монтажа на передней панели Окружающая температура воздуха: токр.ср.: макс. 70 °C, нормальная работа

<sup>1)</sup> с элементами, необходимыми при транспортировке

## 4.2 Дифференциальная защита

### Величины срабатывания

Дифференциальный ток	$I_{\text{Дифф}} > / I_{\text{НО}}$	0.05 - 2.00	шаг 0.01
Дифференциальная отсечка	$I_{\text{Дифф}} >> / I_{\text{НО}}$	0.5 - 35.0 или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.1
Увеличение величины срабатывания при пуске относительно $I_{\text{Дифф}} >$		1.0 - 2.0	шаг 0.1
Дополнительное торможение при внешних повреждениях			
( $I_{\text{торм}} >$ - уставка) Время действия	$I_{\text{доп. торм}} / I_{\text{НО}}$	2.00 - 15.00 2 - 250 периодов или $\infty$ (активна до возврата защиты)	шаг 0.01 шаг 1 период
Характеристика срабатывания		см. Рисунок 4-1	
Погрешности (при заданных по умолчанию параметрах характеристики, для 2-х сторон с 1-ой точкой измерения на каждую сторону)			
$I_{\text{Дифф}} >$ ступени и характеристики		5 % от величины уставки	
$I_{\text{Дифф}} >>$ ступени		5 % от величины уставки	

### Выдержки времени

Выдержка времени ступени $I_{\text{Дифф}} >$	$T_{\text{Дифф}} >$	0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 с
Выдержка времени ступени $I_{\text{Дифф}} >>$	$T_{\text{Дифф}} >>$	0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 с
Погрешность выд. времени		1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.			

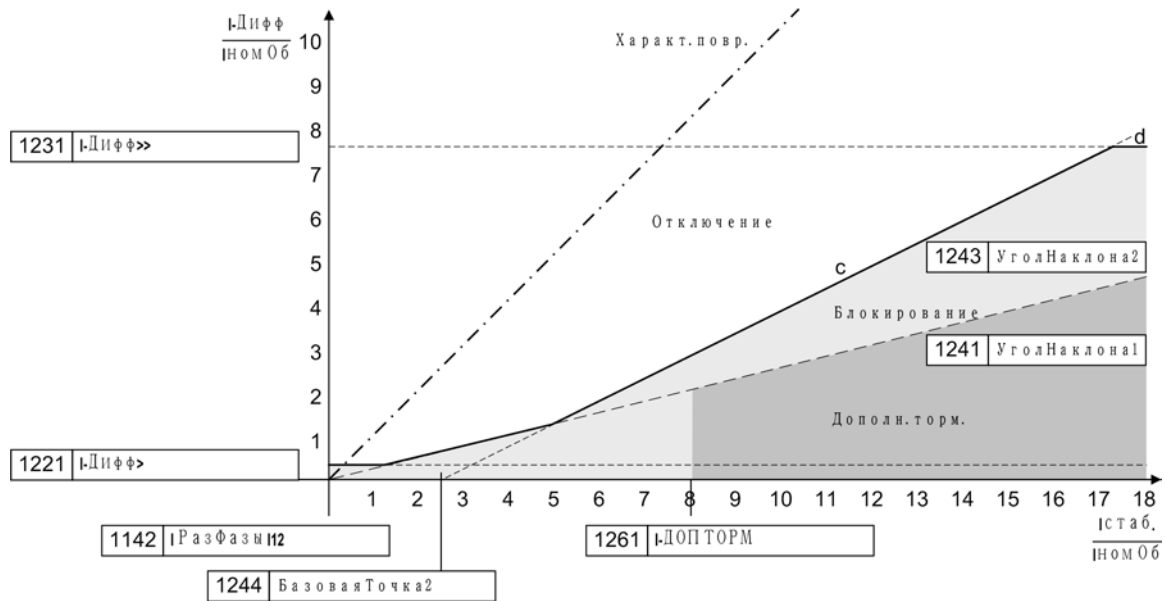


Рисунок 4-1 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты

$I_{дифф}$  Дифф. ток =  $|I_1 + I_2|$

$I_{торм}$  Ток торможения =  $|I_1| + |I_2|$

$I_{НО}$  Номинальный ток защищаемого объекта

### Гармоническое торможение (Трансформаторы)

Коэффициент отстройки от броска тока намагничивания (2-я гармоника) $I_{2гн}/I_{гн}$	10 % - 80 % см. также Рисунок 4-24-2	шаг 1%
Коэффициент торможения по n-ой гармонике (3-ей или 5-ой) $I_{пгн}/I_{гн}$	10 % - 80 % см. также Рисунок 4-3	шаг 1%
Функция перекрестного блокирования	может быть введена / выведена	
Макс. время действия перекрестного блокир.	2 - 1000 периодов перем. тока или 0 (перекрестное блокир. выведено) или $\infty$ (активно до возврата защиты)	шаг 1 период

### Время работы (Трансформаторы)

Время срабатывания / возврата при питании с одного конца				
Время срабатывания при частоте		50 Гц	60 Гц	16.7 Гц
$I_{дифф}>$ мин	высокоскоростные реле	30 мс	27 мс	78 мс
	высокоскоростные реле	25 мс	22 мс	73 мс
$I_{дифф}>>$ мин	высокоскоростные реле	11 мс	11 мс	20 мс
	высокоскоростные реле	6 мс	6 мс	15 мс
Время возврата, приблиз.		54 мс	46 мс	150 мс
Коэффициент возврата		приблиз. 0.7		

### Выравнивание для Трансформаторов

Компенсация векторной группы	0 - 11 (x 30°)	шаг 1
Нейтраль	заземлена или не заземлена (для каждой обмотки)	

### Рабочий диапазон частот (Трансформаторы)

Влияние частоты в пределах указанного диапазона частот	см. Рисунок
--	-------------

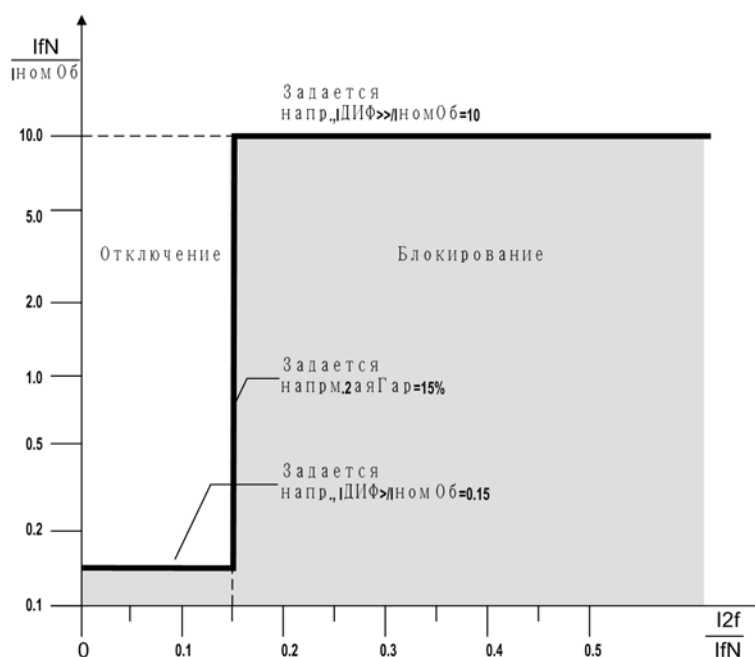


Рисунок 4-2 Влияние торможения по 2-й гармонике в дифференциальной защите трансформатора

- $I_{\text{дифф}}$  Дифф. ток =  $|I_1 + I_2|$
- $I_{\text{НО}}$  Номинальный ток защищаемого объекта
- $I_{\text{fN}}$  Ток при номинальной частоте
- $I_{2f}$  Ток при двойной частоте

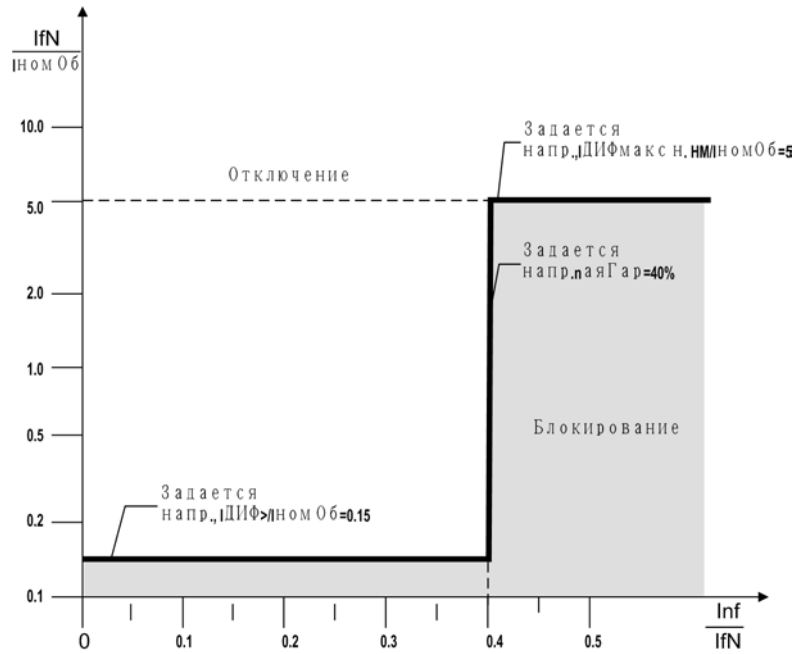


Рисунок 4-3 Влияние торможения по  $n$ -й гармонике в дифференциальной защите трансформатора

$I_{\text{дифф}}$  Дифф. ток =  $|I_1 + I_2|$

$I_{\text{НО}}$  Номинальный ток защищаемого объекта

$I_{fn}$  Ток при номинальной частоте

$I_{nf}$  Ток при частоте  $n$ Хном.частоту ( $n = 3$  или  $4$ )

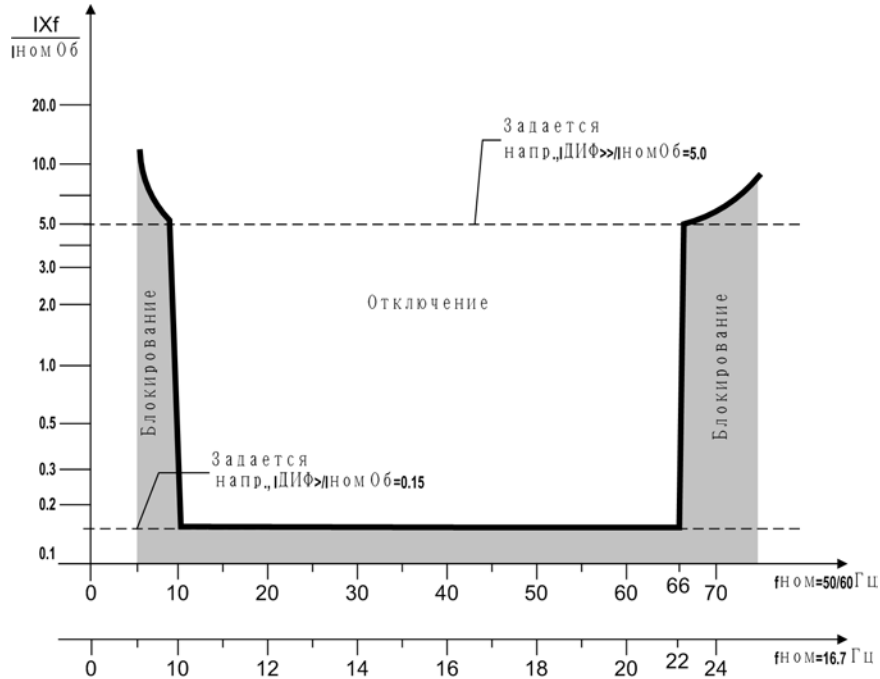


Figure 4-4 Влияние частоты в дифференциальной защите трансформатора

$I_{\text{дифф}}$  Дифф. ток =  $|I_1 + I_2|$

$I_{\text{но}}$  Номинальный ток защищаемого объекта

$I_{\text{xf}}$  Ток при любой частоте в пределах заданного диапазона

**Время работы (генераторы, двигатели, реакторы)**

Время срабатывания / возврата при питании с одного конца				
Время срабатывания при частоте		50 Гц	60 Гц	16.7 Гц
$I_{\text{Дифф}} > \text{мин}$	высокоскоростные реле	30 мс	27 мс	78 мс
	высокоскоростные реле	25 мс	22 мс	73 мс
$I_{\text{Дифф}} >> \text{мин}$	высокоскоростные реле	11 мс	11 мс	20 мс
	высокоскоростные реле	6 мс	6 мс	15 мс
Время возврата, приблиз.		54 мс	46 мс	150 мс
Коэффициент возврата		приблиз. 0.7		

**Рабочий диапазон частот (генераторы, двигатели, реакторы)**

Влияние частоты в пределах указанного диапазона частот	см. Рисунок 4-5
--	-----------------

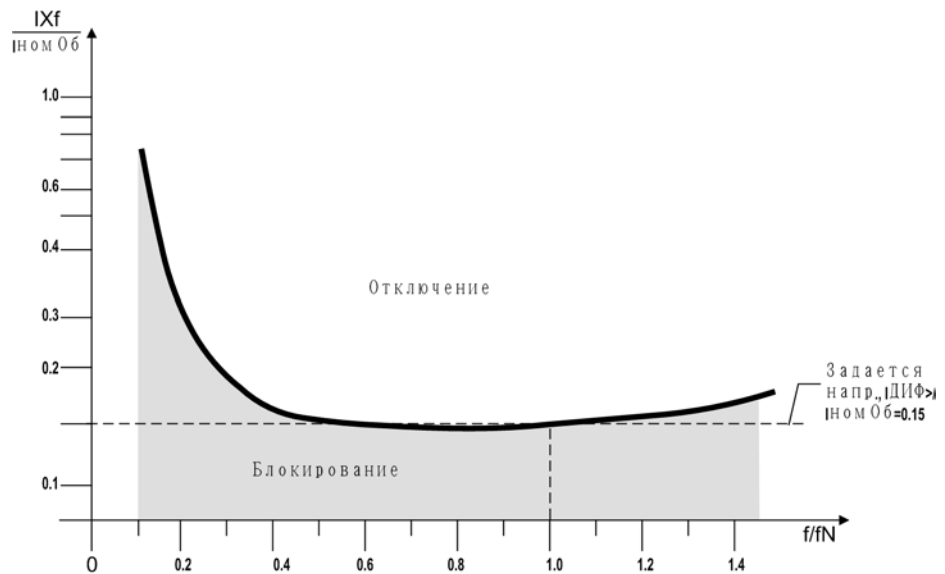


Figure 4-5 Влияние частоты (защита генератора/двигателя и шин)

$I_{\text{дифф}}$  Дифф. ток =  $|I_1 + I_2|$

$I_{\text{НО}}$  Номинальный ток защищаемого объекта

$I_{\text{xf}}$  Ток при любой частоте в пределах заданного диапазона

### Контроль дифференциального тока (шины, короткие линии)

**Примечание:**

Возможно появление больших погрешностей при  $I_{\text{ном}} = 0.1 \text{ A}$  (если устройство подключено через промежуточные ТТ). Также, погрешность устройства не включает в себя измерительную погрешность промежуточных ТТ и погрешности, вызванные влиянием токов намагничивания.

Контроль дифференциального тока в нормальном режиме

$I_{\text{Контр}}/I_{\text{НО}}$	0.15 - 0.80	шаг 0.01
Выдержка времени блокировки контроля дифференциального тока		
$T_{\text{Контр}}$	1 с - 10 с	шаг 1 с

### Контроль тока отходящей линии (шины, короткие линии)

Разрешение отключения от функции контроля тока отходящей линии	$I > I_{\text{Контр}}/I_{\text{НО}}$	0.20 - 2.00 или 0 (всегда введена)	шаг 0.01
--	--------------------------------------	---------------------------------------	----------

### Время работы (шины, короткие линии)

Время срабатывания / возврата при питании с одного конца			
Время срабатывания при частоте	50 Гц	60 Гц	16.7 Гц

I <sub>Дифф</sub> > мин	высокоскоростные реле	11 мс	11 мс	18 мс
	высокоскоростные реле	6 мс	6 мс	13 мс
I <sub>Дифф</sub> >> мин	высокоскоростные реле	11 мс	11 мс	18 мс
	высокоскоростные реле	6 мс	6 мс	13 мс
Время возврата, приблиз.		54 мс	46 мс	150 мс
Коэффициент возврата		приблиз. 0.7		

**Рабочий диапазон частот (шины, короткие линии)**

Влияние частоты в пределах указанного диапазона частот	см. Рисунок 4-5
--	-----------------



## 4.3 Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной

### Диапазоны уставок

Дифференциальный ток	$I_{\text{ОгрЗЗ}} > I_{\text{НО}}$	0.05 - 2.00	шаг 0.01
Предельный угол	$\varphi_{\text{ОгрЗЗ}}$	110° (фиксир.)	
Характеристика срабатывания		см. Рисунок 4-6	
Погрешность срабатывания (при заданных по умолчанию параметрах характеристики и одной 3-х фазной точкой измерения)		5 % при $I < 5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
Выдержка времени	$T_{\text{ОгрЗЗ}}$	0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Погрешность выд. времени		1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.			

### Время работы

Время срабатывания при частоте		50 Гц	60 Гц	16.7 Гц
при 1.5 · велич.уставки $I_{\text{ОгрЗЗ}} >$ приблиз.	высокоскоростные реле	35 мс	30 мс	110 мс
	высокоскоростные реле	30 мс	25 мс	105 мс
при 2.5 · велич.уставки $I_{\text{ОгрЗЗ}} >$ приблиз.	высокоскоростные реле	33 мс	29 мс	87 мс
	высокоскоростные реле	28 мс	24 мс	82 мс
Время возврата, приблиз.		26 мс	23 мс	51 мс
Коэффициент возврата		приблиз. 0.7		

### Влияние частоты

Влияние частоты	в пределах заданного диапазона частот
-----------------	---------------------------------------

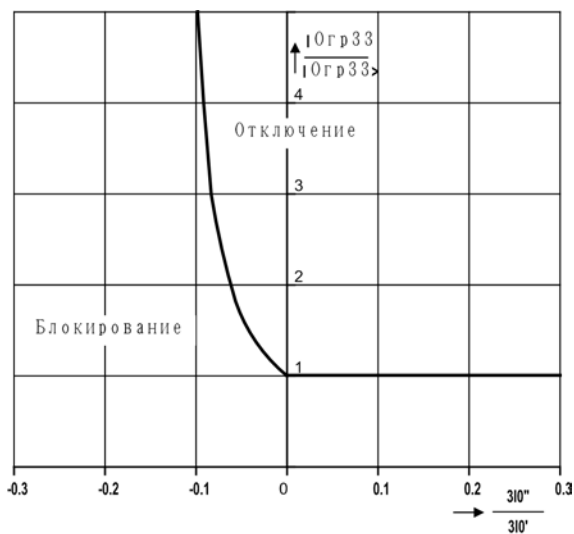


Рисунок 4-6 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты от КЗ на землю с ограниченной зоной в зависимости от отношения токов нулевой последовательности  $I_0''/I_0'$  (оба тока находятся в фазе (+) или противофазе (—));  $I_{гр33>} =$  уставка;  $I_{откл} =$  ток отключения

## 4.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности (рассчитываемых)

### Характеристики

Ступени с независимыми выдержками времени	НВВ	$I_{\phi >>}$ , $3I_{0 >>}$ , $I_{\phi >}$ , $3I_{0 >}$
Ступени с обратнозависимыми выдержками времени (в соответствии с IEC или ANSI)	ИВВ	$I_P$ , $3I_{0P}$ одна из кривых отключения, приведенных на рисунках 4-12 справа может быть выбрана, или же характеристики отключения и возврата могут быть заданы пользователем
Характеристики возврата (при эмуляции диска)	ИВВ	Возможные кривые возврата приведены на Рисунках 4-12 с левой стороны.

### Токвые ступени

Ступени высокого тока	$I_{\phi >>}$	0.10 А - 35.00 А <sup>1)</sup> или ∞ (ступень выведена)	шаг 0.01 А
	$T_{I_{\phi >>}}$	0.00 с - 60.00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
	$3I_{0 >>}$	0.10 А - 35.00 А <sup>1)</sup> или ∞ (ступень выведена)	шаг 0.01 А
	$T_{3I_{0 >>}}$	0.00 с - 60.00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступени с независимой выдержкой времени (50Ns-2, 50Ns-1)	$I_{\phi >}$	0.10 А - 35.00 А <sup>1)</sup> или ∞ (ступень выведена)	шаг 0.01 А
	$T_{I_{\phi >}}$	0.00 с - 60.00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
	$3I_{0 >}$	0.10 А - 35.00 А <sup>1)</sup> или ∞ (ступень выведена)	шаг 0.01 А
	$T_{3I_{0 >}}$	0.00 с - 60.00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступени с обратнозависимой выдержкой времени (51Ns-IEC)	$I_P$	0.10 А - 4.00 А <sup>1)</sup>	шаг 0.01 А
	$T_{I_P}$	0.05 с - 3.20 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
	$3I_{0P}$	0.05 А - 4.00 А <sup>1)</sup>	шаг 0.01 А
	$T_{3I_{0P}}$	0.05 с - 3.20 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с

Ступени с обратнозависимой выдержкой времени (51Ns-ANSI)	$I_p$	0,10 А - 4,00 А <sup>1)</sup>	шаг 0,01 А
	$D_{Ip}$	0,50 с - 15,00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0,01 с
	$3I_{0p}$	0,05 А - 4,00 А <sup>1)</sup>	шаг 0,01 А
	$D_{3I0p}$	0,50 с - 15,00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0,01 с
Погрешности ступени с независимой выдержкой времени <sup>2)</sup>			
по току		3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока	
по времени		1 % от величины уставки или 10 мс	
Погрешности ступени с обратнозависимой выдержкой времени (IEC) <sup>2)</sup>			
по току		Срабатывание	при $1,05 \leq I/I_p \leq 1,15$ ; или $1,05 \leq I/3I_{0p} \leq 1,15$
по времени		5 % ± 15 мс 5 % ± 45 мс	при $f_{ном} = 50/60$ Гц при $f_{ном} = 16,7$ Гц
		для $2 \leq I/I_p \leq 20$ и $T_{Ip}/s \geq 1$ ; или $2 \leq I/3I_{0p} \leq 20$ и $T_{3I0p}/s \geq 1$	
Погрешности ступени с обратнозависимой выдержкой времени (ANSI) <sup>2)</sup>			
по времени		5 % ± 15 мс 5 % ± 45 мс	при $f_{ном} = 50/60$ Гц для $f_{ном} = 16,7$ Гц
		для $2 \leq I/I_p \leq 20$ для $2 \leq I/I_p \leq 20$ и $D_{Ip}/s \geq 1$ ; и $D_{3I0p}/s \geq 1$	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми"). <sup>1)</sup> Уставки приведены во вторичных величинах для $I_{ном} = 1$ А; для $I_{ном} = 5$ А токи следует умножить на 5. <sup>2)</sup> С одной 3-х фазной точкой измерения и $I/I_{ном} = 1$ А/5 А			

**Времена срабатывания ступеней с независимыми выдержками времени**

Время срабатывания / возврата ступеней для фазных токов			
Время срабатывания при частоте	50 Гц	60 Гц	16,7 Гц
без отстройки от броска, мин.	11 мс	11 мс	16 мс
с отстройкой от броска, мин.	33 мс	29 мс	76 мс
Время возврата, приблиз.	35 мс	35 мс	60 мс
Время срабатывания / возврата ступеней для токов нулевой последовательности			
Время срабатывания при частоте	50 Гц	60 Гц	16,7 Гц
без отстройки от броска, мин. <sup>1)</sup>	21 мс	19 мс	46 мс
с отстройкой от броска, мин. <sup>1)</sup>	31 мс	29 мс	56 мс
Время возврата, приблиз.	45 мс	43 мс	90 мс
<sup>1)</sup> для высокоскоростных реле - 4,5 мс			

**Коэффициент возврата**

Токовые ступени	приблиз. 0,95 для $I/I_{ном} \geq 0,5$
-----------------	--

#### 4.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности

##### Блокировка от броска

Коэффициент отстройки от броска тока намагничивания (2-я гармоника) $I_{2FN}/I_{FN}$	10 % - 45 %	шаг 1%
Нижний рабочий предел	$I > 0.2 \text{ A}^{1)}$	
Максим. ток блокировки	0.30 А - 25.00 А <sup>1)</sup>	шаг 0.01 А
Функция перекрестного блокирования между фазами	может быть введена / выведена	
Макс. время действия перекрестного блокир.	0.00 с - 180.00 с	шаг 0.01 с
<sup>1)</sup> Уставки приведены во вторичных величинах для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$ ; для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$ токи следует умножить на 5.		

##### Частота

Влияние частоты	в пределах заданного диапазона частот
-----------------	---------------------------------------

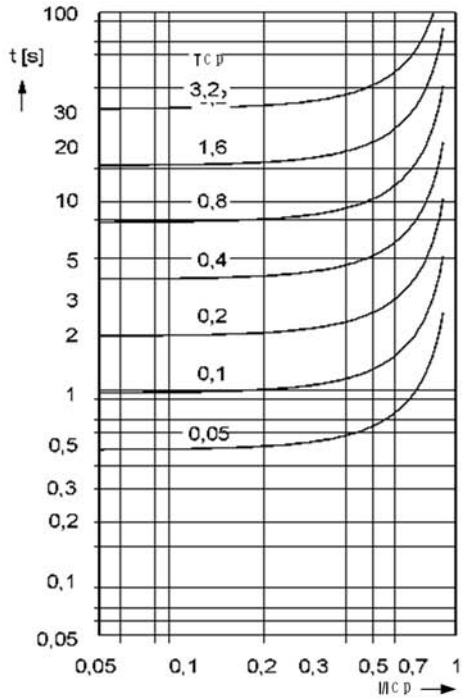
##### Временные характеристики отключения в соответствии с IEC

В соответствии с IEC 60255-3 или BS 142, Раздел 3.5.2 (см. также Рисунок и 4-8)	
<b>Инверсная (Тип А)</b>	$t = \frac{0.14}{(I/I_{cp})^{0.02} - 1} \cdot T_{cp} \quad [с]$
<b>Сильно инв. (Тип В)</b>	$t = \frac{13.5}{(I/I_{cp})^1 - 1} \cdot T_{cp} \quad [с]$
<b>Предельно инв. (Тип С)</b>	$t = \frac{80}{(I/I_{cp})^2 - 1} \cdot T_{cp} \quad [с]$
<b>Длительно инв. (Тип В)</b>	$t = \frac{120}{(I/I_{cp})^1 - 1} \cdot T_{cp} \quad [с]$
Где: $t$ — Время возврата $T_{cp}$ — Уставка множителя времени $I$ — Ток повреждения $I_{cp}$ — Уставка тока срабатывания	
Время отключения при $I/I_{cp} \geq 20$ равно времени отключения при $I/I_{cp} = 20$ .	
Для тока нулевой последовательности $3I_{0cp}$ подставляется вместо $I_{cp}$ и $T_{3I_{0cp}}$ вместо $T_{cp}$ ; для тока замыкания на землю (измеренного) $I_{Ecp}$ вместо $I_{cp}$ и $T_{IEcp}$ вместо $T_{cp}$	
Порог срабатывания	приблиз. $1.10 \cdot I_{cp}$

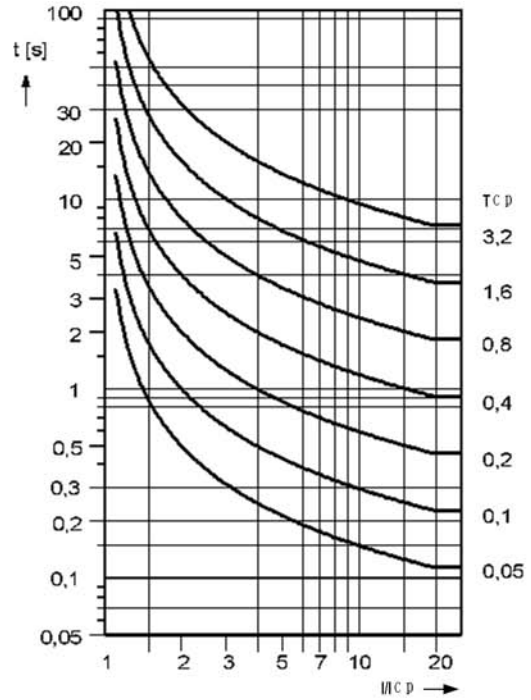
## Временные характеристики возврата согласно IEC

В соответствии с IEC 60255-3 или BS 142, Раздел 3.5.2 (см. также Рисунок и 4-8)	
<b>Инверсная (тип А)</b>	$t_{\text{возвр}} = \frac{9.7}{(I/I_{\text{ср}})^2 - 1} \cdot T_{\text{ср}} \quad [\text{с}]$
<b>Сильно инв. (тип В)</b>	$t_{\text{возвр}} = \frac{43.2}{(I/I_{\text{ср}})^2 - 1} \cdot T_{\text{ср}} \quad [\text{с}]$
<b>Предельно инв. (тип С)</b>	$t_{\text{возвр}} = \frac{58.2}{(I/I_{\text{ср}})^2 - 1} \cdot T_{\text{ср}} \quad [\text{с}]$
<b>Длительно инв. (тип В)</b>	$t_{\text{возвр}} = \frac{80}{(I/I_{\text{ср}})^2 - 1} \cdot T_{\text{ср}} \quad [\text{с}]$
Где: $t_{\text{возвр}}$ Время возврата $T_{\text{ср}}$ Уставка множителя времени $I$ Ток повреждения $I_{\text{ср}}$ Уставка тока срабатывания	
Кривые времени возврата применимы для $(I/I_{\text{ср}}) \leq 0.90$	
Для тока нулевой последовательности $3I_0$ подставляется вместо $I_{\text{ср}}$ and $T_{3I_0\text{ср}}$ вместо $T_{\text{ср}}$ : для тока замыкания на землю (измеренного) $I_{\text{Ер}}$ вместо $I_{\text{ср}}$ и $T_{\text{Ер}}$ вместо $T_{\text{ср}}$	

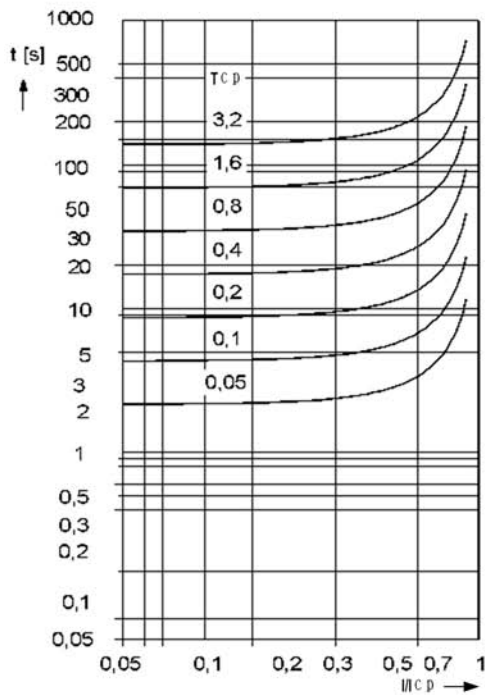
4.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности



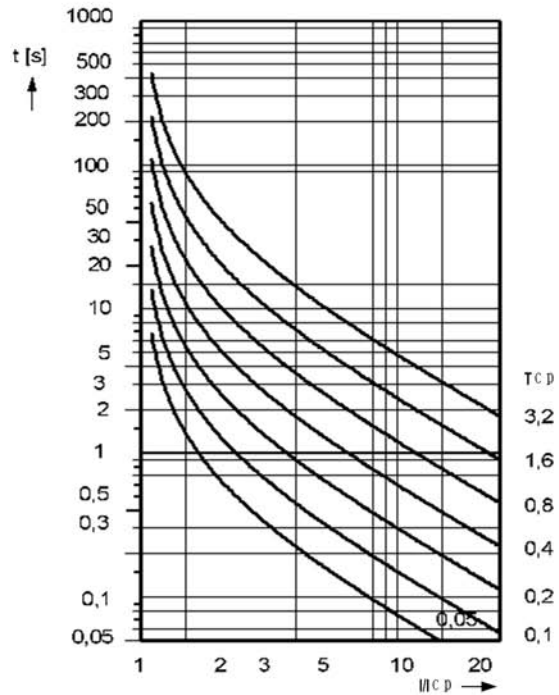
Возврат норм.инверсн.:  
Тип А  $t = \frac{9.7}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p$  [s]



Норм.инверсн.:  
Тип А  $t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \cdot T_p$  [s]

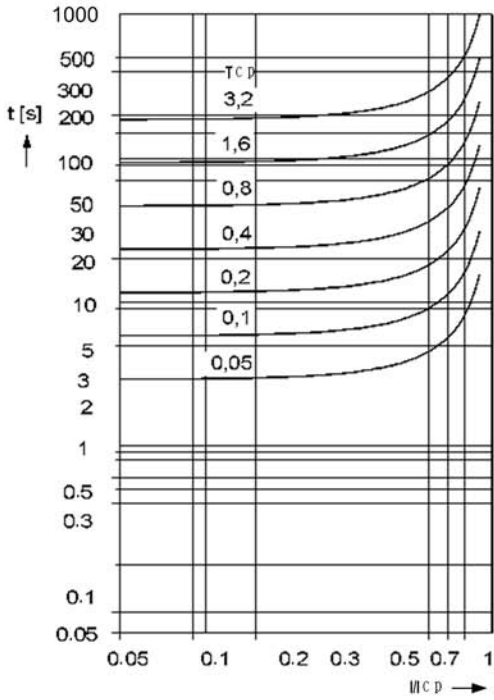


Возврат сильно  
инверсн.:  
Тип В  $t = \frac{43.2}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p$  [s]



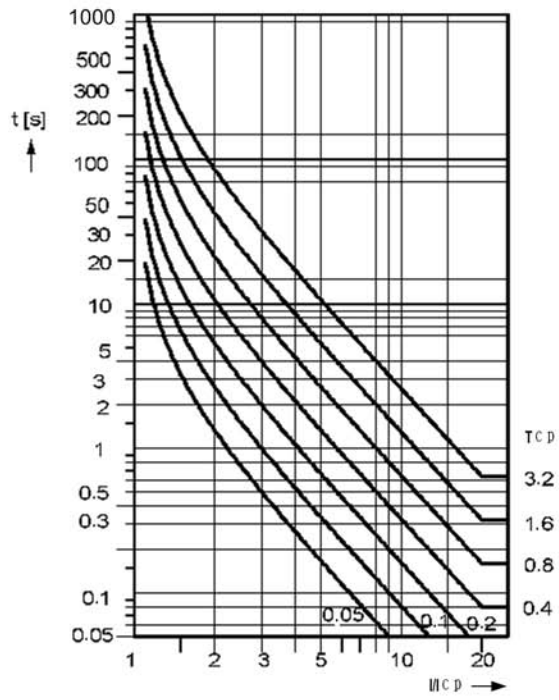
Сильно инверсная:  
Тип В  $t = \frac{13.5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p$  [s]

Рисунок 4-7 Временные характеристики возврата и срабатывания МТЗ с обратной зависимой выдержкой времени, в соответствии с IEC (МЭК)



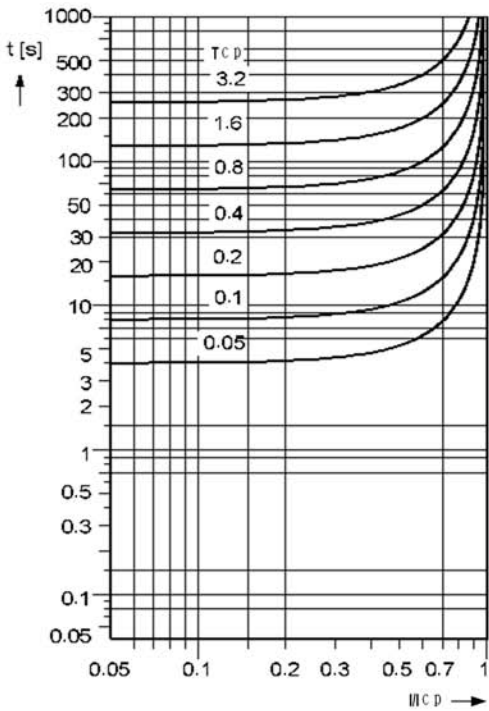
Возврат предельно инверсн.:  
Тип С

$$t = \frac{58.2}{1 - (1/l_p)^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$



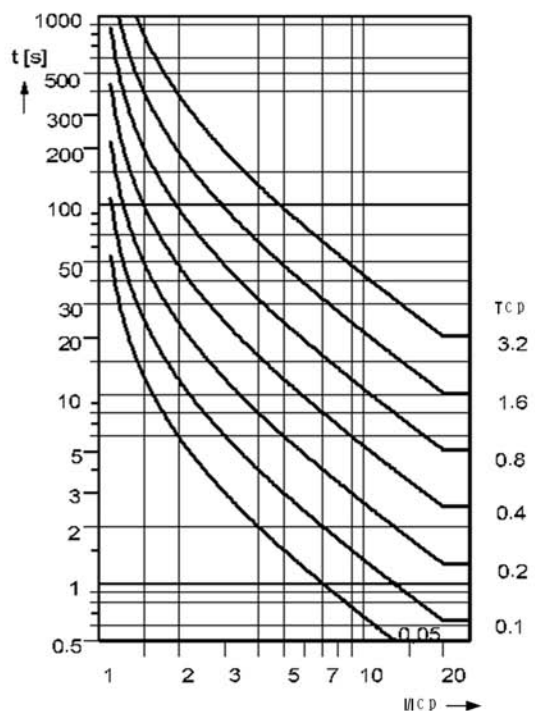
Предельно инверсн.:  
Тип С

$$t = \frac{80}{(1/l_p)^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Возврат длит. инверсн.:  
Тип В

$$t = \frac{80}{1 - (1/l_p)^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Длительно инверсн.:  
Тип В

$$t = \frac{120}{(1/l_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

Рисунок 4-8 Временные характеристики возврата и срабатывания МТЗ с обратной зависимой выдержкой времени, в соответствии с ИЕС (МЭК)



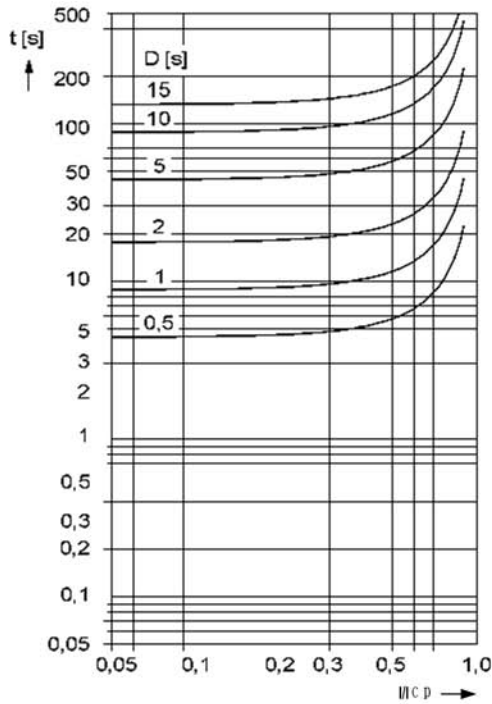
**Временные характеристики отключения в соответствии с ANSI**

В соответствии с ANSI/IEEE (см. также Рисунки с 4-9 по 4-12)	
<b>Инверсная</b>	$t = \left( \frac{8.9341}{(I/I_{cp})^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \cdot D \quad [с]$
<b>Кратко инверсная</b>	$t = \left( \frac{0.2663}{(I/I_{cp})^{1.2969} - 1} + 0.03393 \right) \cdot D \quad [с]$
<b>Длительно инв.</b>	$t = \left( \frac{5.6143}{(I/I_{cp}) - 1} + 2.18592 \right) \cdot D \quad [с]$
<b>Умеренно инв.</b>	$t = \left( \frac{0.0103}{(I/I_{cp})^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \cdot D \quad [с]$
<b>Сильно инверсная</b>	$t = \left( \frac{3.922}{(I/I_{cp})^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D \quad [с]$
<b>Предельно инверсная</b>	$t = \left( \frac{5.64}{(I/I_{cp})^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D \quad [с]$
<b>Независимо инв.</b>	$t = \left( \frac{0.4797}{(I/I_{cp})^{1.5625} - 1} + 0.21359 \right) \cdot D \quad [с]$
Где: t – Время отключения D – Уставка множителя времени I – Ток повреждения I <sub>cp</sub> – Уставка тока срабатывания	
Время отключения при $I/I_{cp} \geq 20$ равно времени отключения при $I/I_{cp} = 20$ .	
Для тока нулевой последовательности $3I_{0cp}$ подставляется вместо $I_{cp}$ и $T_{3I_{0cp}}$ вместо $T_{cp}$ ; для тока замыкания на землю (измеренного) $I_{Ecp}$ вместо $I_{cp}$ и $T_{IEcp}$ вместо $T_{cp}$	
Порог срабатывания	приблиз. $1.10 \cdot I_{cp}$

## Временные характеристики возврата согласно ANSI/IEEE

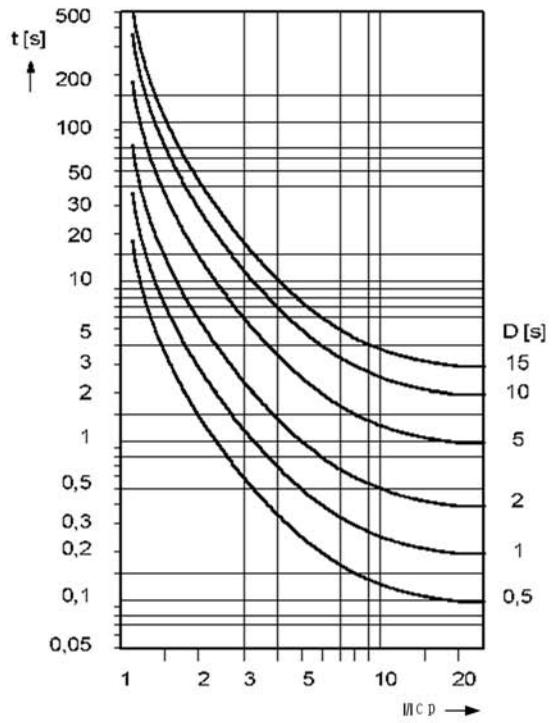
В соответствии с ANSI/IEEE (см. также Рисунки с 4-9 по 4-12)		
<b>Инверсная</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{8.8}{(I/I_{\text{ср}})^{2.0938} - 1} \right) \cdot D$	[с]
<b>Кратко инверсная</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{0.831}{(I/I_{\text{ср}})^{1.2969} - 1} \right) \cdot D$	[с]
<b>Длительно инв.</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{12.9}{(I/I_{\text{ср}})^1 - 1} \right) \cdot D$	[с]
<b>Умеренно инверсная</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{0.97}{(I/I_{\text{ср}})^2 - 1} \right) \cdot D$	[с]
<b>Сильно инверсная</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{4.32}{(I/I_{\text{ср}})^2 - 1} \right) \cdot D$	[с]
<b>Предельно инверсная</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{5.82}{(I/I_{\text{ср}})^2 - 1} \right) \cdot D$	[с]
<b>Независимо инв.</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{1.03940}{(I/I_{\text{ср}})^{1.5625} - 1} \right) \cdot D$	[с]
$0.5 < (I/I_{\text{ср}}) \leq 0.90$	Где: $t_{\text{возвр}}$ Время возврата D            Уставка множителя времени I            Ток повреждения $I_{\text{ср}}$ Уставка тока срабатывания	
Кривые времени возврата применимы для $(I/I_{\text{ср}}) \leq 0,90$		
Для тока нулевой последовательности $3I_{0\text{ср}}$ подставляется вместо $I_{\text{ср}}$ и $T_{3I_{0\text{ср}}}$ вместо $T_{\text{ср}}$ ; для тока замыкания на землю (измеренного) $I_{\text{Еср}}$ вместо $I_{\text{ср}}$ и $T_{I_{\text{Еср}}}$ вместо $T_{\text{ср}}$		

#### 4.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности



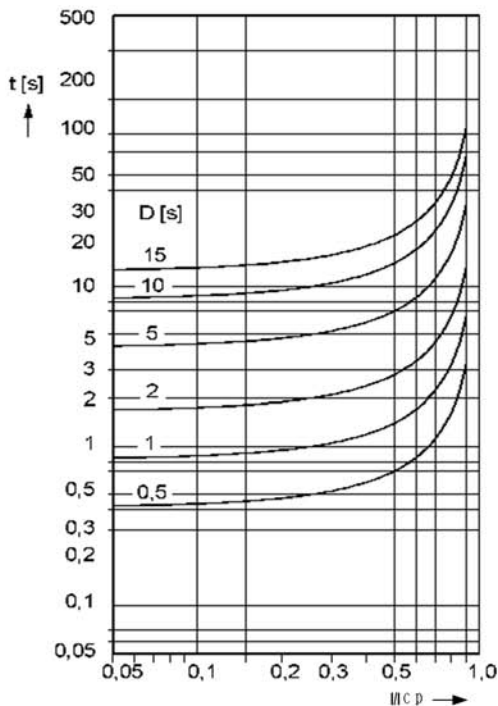
ВОЗВРАТ ИНВЕРСН.

$$t = \frac{8.8}{1 - (I/I_p)^{2.0938}} \cdot D \text{ [s]}$$



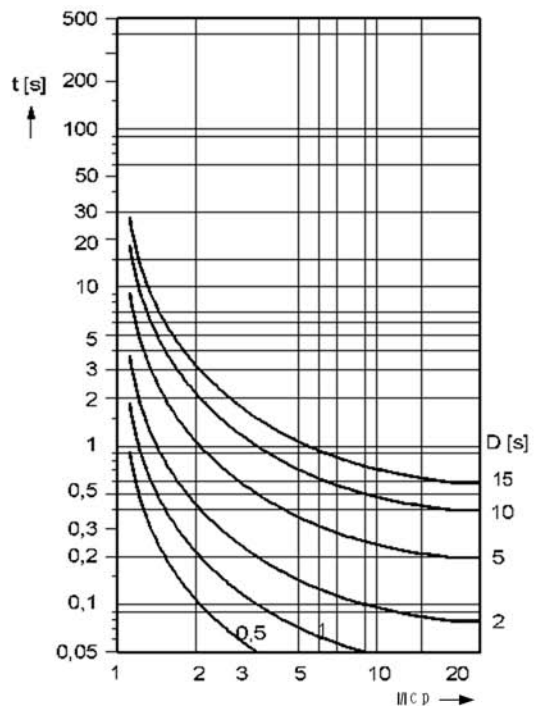
ИНВЕРСНАЯ

$$t = \left( \frac{8.9341}{(I/I_p)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \cdot D \text{ [s]}$$



Сброс краткоинверсн.

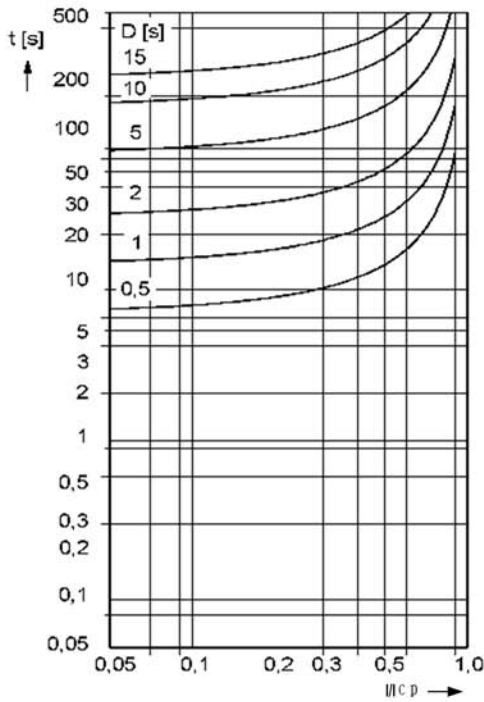
$$t = \frac{0.831}{1 - (I/I_p)^{1.2969}} \cdot D \text{ [s]}$$



КРАТКОИНВЕРСН.

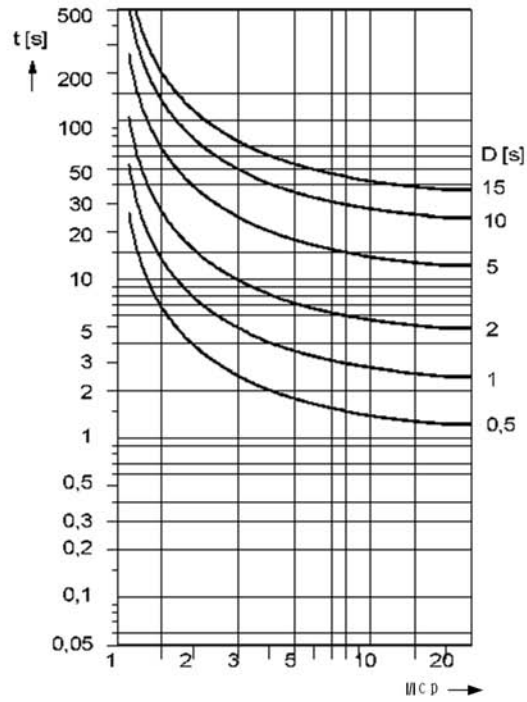
$$t = \left( \frac{0.2663}{(I/I_p)^{1.2969} - 1} + 0.03393 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Рисунок 4-9 Временные характеристики возврата и срабатывания МТЗ с обратной зависимостью выдержки времени, в соответствии с ANSI/IEEE



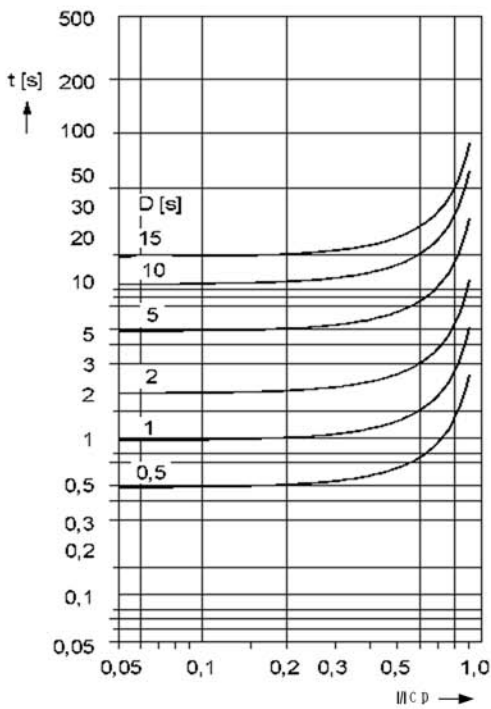
ВОЗВРАТ ПЛИТ,ИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{12.9}{1 - (I/I_p)^1} \right) \cdot D [s]$$



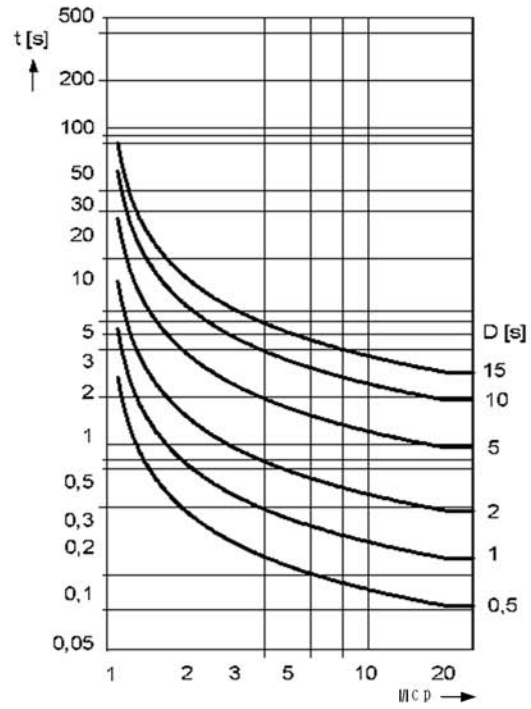
ПЛИТ,ИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{5.6143}{(I/I_p)^{-1} - 1} + 2.18592 \right) \cdot D [s]$$



ВОЗВРАТ УМЕР,ИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{0.97}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D [s]$$

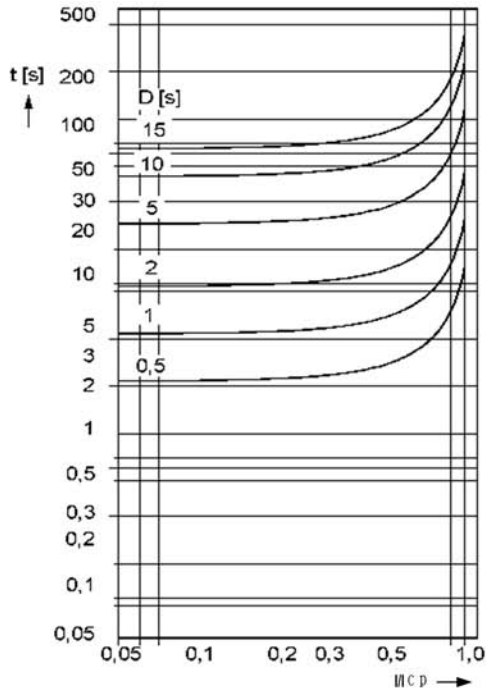


УМЕРЕННО ИНВЕРСН.

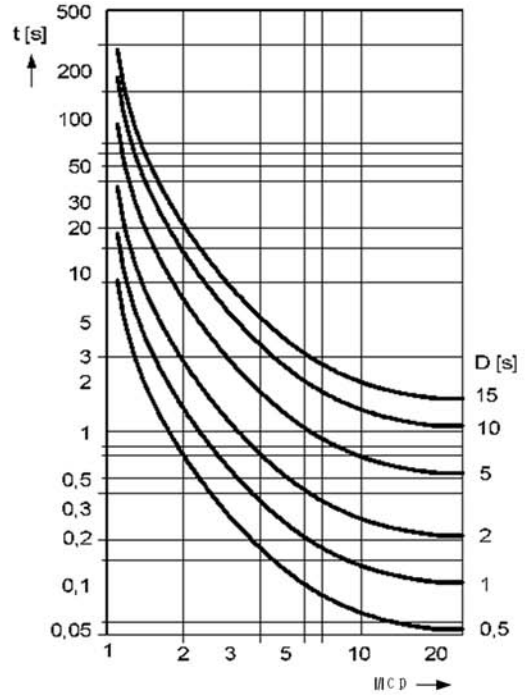
$$t = \left( \frac{0.0103}{(I/I_p)^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \cdot D [s]$$

Рисунок 4-10 Временные характеристики возврата и срабатывания МТЗ с обратной зависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI/IEEE

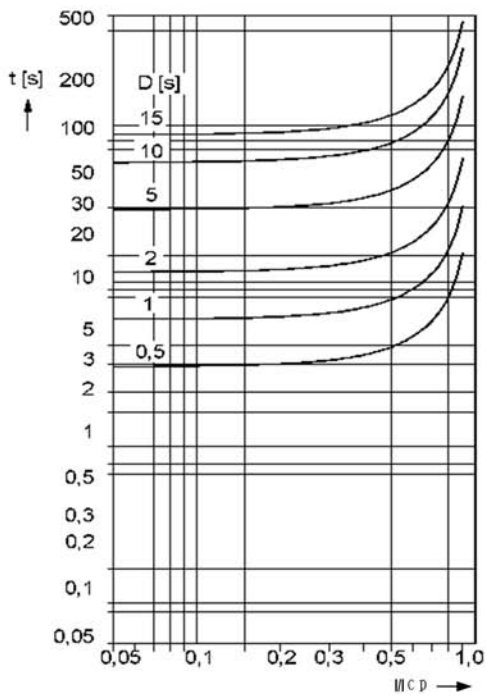
#### 4.4 Максимальная токовая защита для фазных токов и токов нулевой последовательности



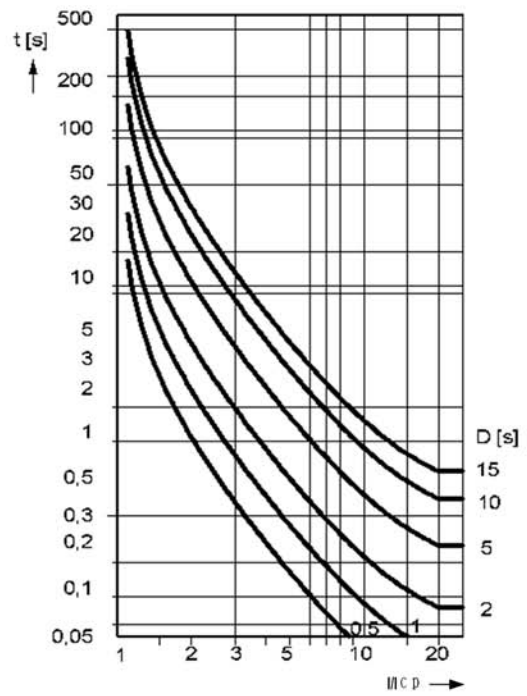
ВОЗВРАТ СИЛЬНОИНВЕРСН.  $t = \left( \frac{4.32}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D [s]$



Сильноинверсная:  $t = \left( \frac{3.922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D [s]$

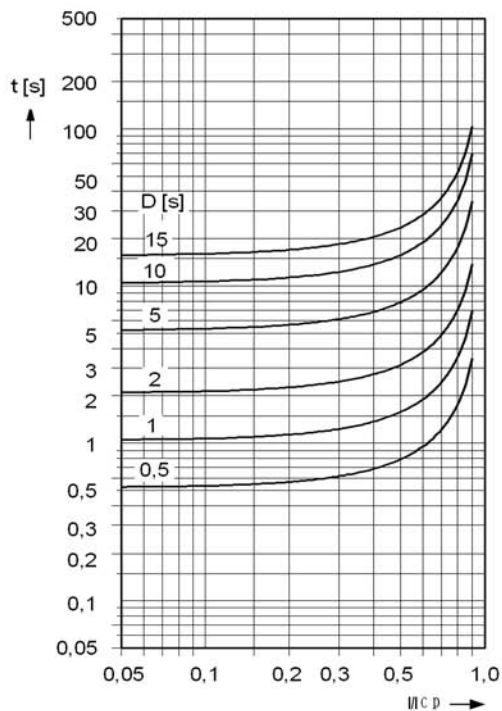


ВОЗВРАТ ПРЕДЕЛЬНОИНВЕРСН.  $t = \left( \frac{5.82}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D [s]$

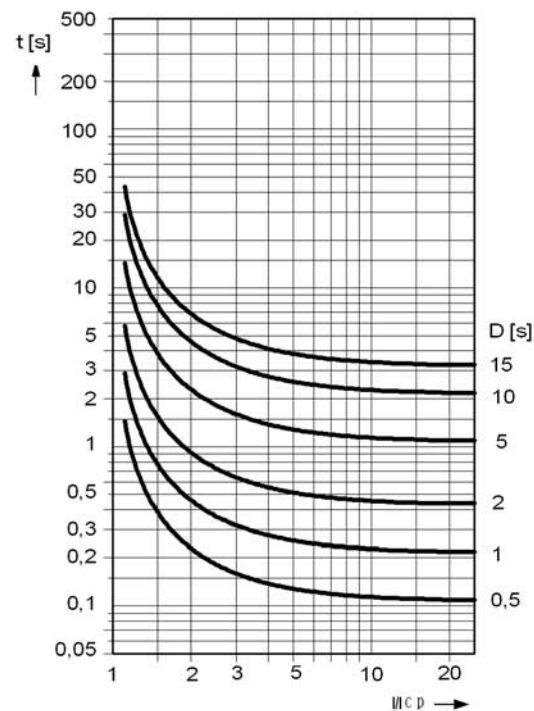


ПРЕДЕЛЬНОИНВЕРСН.:  $t = \left( \frac{5.64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D [s]$

Рисунок 4-11 Временные характеристики возврата и срабатывания МТЗ с обратнoзависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI/IEEE



ВОЗВРАТ НЕЗАВИСИМО ИНВЕРСН.  $t = \left( \frac{1.0394}{1 - (I/I_p)^{1.5625}} \right) \cdot D \text{ [s]}$



НЕЗАВИСИМО ИНВЕРСНАЯ:  $t = \left( \frac{0.4797}{(I/I_p)^{1.5625} - 1} + 0.21359 \right) \cdot D \text{ [s]}$

Примечание:  
Для зам.на землю вместо  $I_{sp}$  следует читать  $I_{EP}$ , и  $D_{IEsp}$  вместо  $D_{Ip}$ .

Рисунок 4-12 Временные характеристики возврата и срабатывания МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI/IEEE

## 4.5 Максимальная токовая защита для тока замыкания на землю (измеренный ток нулевой последовательности)

### Характеристики

Ступени с независимыми выдержками времени	HBB	$I_{E>>}, I_{E>}$
Ступени с обратозависимыми выдержками времени (в соответствии с IEC или ANSI)	IBBB	$I_{EP}$ Характеристики, приведенные в предыдущем разделе, применимы как для МТЗ для фазных токов, так и для МТЗ для тока нулевой последовательности
Характеристики возврата при эмуляции диска	IBBB	Временные характеристики, приведенные в предыдущем разделе, применимы как для МТЗ для фазных токов, так и для МТЗ для тока нулевой последовательности

### Токвые ступени

Ступень высокого тока	$I_{E>>}$	0.05 А - 35.00 А <sup>1)</sup> или ∞ (ступень выведена)	шаг 0.01 А
	$T_{IE>>}$	0.00 с - 60,00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступени с независимой выдержкой времени (50Ns-2, 50Ns-1)	$I_{E>}$	0.05 А - 35.00 А <sup>1)</sup> или ∞ (ступень выведена)	шаг 0.01 А
	$T_{IE>}$	0.00 с - 60,00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступень с обратозависимой выдержкой времени (51Ns-IEC)	$I_{EP}$	0.05 А - 4.00 А <sup>1)</sup>	шаг 0.01 А
	$T_{IEP}$	0.05 с - 3.20 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступень с обратозависимой выдержкой времени (51Ns-ANSI)	$I_{EP}$	0.05 А - 4.00 А <sup>1)</sup>	шаг 0.01 А
	$D_{IEP}$	0.50 с - 15.0 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Погрешности ступени с независимой выдержкой времени			
по току		3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока	
по времени		1 % от величины уставки или 10 мс	
Погрешности ступени с обратозависимой выдержкой времени (IEC)			
по току		Срабатывание	при $1.05 \leq I/I_{EP} \leq 1.15$ ;
по времени		5 % ± 15 мс	при $f_{НОМ} = 50/60$ Гц для $f_{НОМ} = 16.7$ Гц
		5 % ± 45 мс	
		для $2 \leq I/I_{EP} \leq 20$ и $T_{IEP}/s \geq 1$	
Погрешности ступени с обратозависимой выдержкой времени (ANSI)			

по времени	5 % ± 15 мс	при $f_{НОМ} = 50/60$ Гц для $f_{НОМ} = 16.7$ Гц
	5 % ± 45 мс	
	для $2 \leq I/I_{EP} \leq 20$ и $D_{IEP}/s \geq 1$	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми"). <sup>1)</sup> Уставки приведены во вторичных величинах для $I_{НОМ} = 1$ А; для $I_{НОМ} = 5$ А токи следует умножить на 5.		

#### Времена срабатывания ступеней с независимыми выдержками времени

Время срабатывания / время возврата			
Время срабатывания при частоте	50 Гц	60 Гц	16.7 Гц
без отстройки от броска, мин. <sup>1)</sup>	11 мс	11 мс	16 мс
с отстройкой от броска, мин. <sup>1)</sup>	33 мс	29 мс	76 мс
Время возврата, приближ.	35 мс	35 мс	60 мс
<sup>1)</sup> для высокоскоростных реле времена срабатывания уменьшаются на 4.5 мс			

#### Коэффициент возврата

Токовые ступени	приблиз. 0.95 для $I/I_{НОМ} \geq 0.5$
-----------------	--

#### Блокировка от броска

Коэффициент отстройки от броска тока намагничивания (2-я гармоника) $I_{2fN}/I_{fN}$	10 % - 45 %	шаг 1%
Нижний рабочий предел	$I > 0.2$ А <sup>1)</sup>	
Максим. ток блокировки	0.30 А - 25.00 А <sup>1)</sup>	шаг 0.01 А
<sup>1)</sup> Уставки приведены во вторичных величинах для $I_{НОМ} = 1$ А; для $I_{НОМ} = 5$ А токи следует умножить на 5.		

#### Частота

Влияние частоты	в пределах заданного диапазона частот
-----------------	---------------------------------------



## 4.6 Функция динамической коррекции уставок МТЗ при холодном пуске

### Изменение уставок с заданием времени

Критерий пуска		Сигнал на дискр. входе от блок-контакта выключателя или токовый критерий (назначенной стороны)	
время отключения выключателя	$T_{\text{откл.выкл}}$	0 с - 21600 с (= 6 ч)	шаг 1 с
Время действия	$T_{\text{действ.}}$	1 с - 21600 с (= 6 ч)	шаг 1 с
Ускоренное время возврата	$T_{\text{возвр.уск.}}$	1 с - 600 с (= 10 мин) или $\infty$ (нет ускоренного возврата)	шаг 1 с

### Диапазоны уставок и изменяемые величины

Динамические параметры токов срабатывания и выдержек времени или временных коэффициентов	Задаются в тех же пределах и с тем же шагом, что и для функций, параметры которых динамически изменяются.
--	---

## 4.7 Однофазная максимальная токовая защита

### Токвые ступени

Ступень высокого тока	$I_{>>}$	0.05 А - 35.00 А <sup>1)</sup> 0.003 А - 1.500 А <sup>2)</sup> или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 А шаг 0.001 А
	$T_{I>>}$	0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступень с независимой выдержкой времени	$I_{>}$	0.05 А - 35.00 А <sup>1)</sup> 0.003 А - 1.500 А <sup>2)</sup> или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 А шаг 0.001 А
	$T_{I>}$	0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Погрешности			
по току	3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока для $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$ или 5 А 5 % от величины уставки или 3 % от номинального тока для $I_{\text{НОМ}} = 0.1 \text{ А}$		
по времени	1 % от величины уставки или 10 мс		
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми"). 1) Уставки приведены во вторичных величинах для $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$ ; для $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$ токи следует умножить на 5. 2) Уставки во вторичных величинах для „чувствительного“ измерительного входа не зависят от номинального тока			

**Время работы**

Время срабатывания / время возврата			
при частоте	50 Гц	60 Гц	16.7 Гц
минимальное время срабатывания <sup>1)</sup>	14 мс	13 мс	14 мс
Время возврата, приблиз.	25 мс	22 мс	66 мс
<sup>1)</sup> для высокоскоростных реле, времена срабатывания уменьшаются на 4.5 мс			

**Коэффициент возврата**

Токовые ступени	приблиз. 0.95 для $I/I_{ном} \geq 0.5$
-----------------	--

**Частота**

Влияние частоты	в пределах заданного диапазона частот
-----------------	---------------------------------------

**4.8 Защита от несимметричной нагрузки****Характеристики**

Ступени с независимыми выдержками времени	HBB	$I_{2>>}, I_{2>}$
Ступени с обратозависимыми выдержками времени (в соответствии с IEC или ANSI)	IBB	$I_{2P}$ Может быть выбрана одна из следующих кривых, см рис. с 4-14 по 4-17
Характеристики возврата при эмуляции диска	IBB	Возможные кривые возврата приведены на рисунках с 4-14 по 4-17 с левой стороны.
Рабочий диапазон	0.1 - 4 I/InC	

**Токовые ступени**

Ступень высокого тока	$I_{2>>}$	0.10 A - 3.00 A <sup>1)</sup>	шаг 0.01 A
	$T_{I_{2>>}}$	0.00 с - 60.00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступени с независимой выдержкой времени (50Ns-2, 50Ns-1)	$I_{2>}$	0.10 A - 3.00 A <sup>1)</sup>	шаг 0.01 A
	$T_{I_{2>}}$	0.00 с - 60.00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступень с обратозависимой выдержкой времени (51Ns-IEC)	$I_{2P}$	0.10 A - 2.00 A <sup>1)</sup>	шаг 0.01 A
	$T_{I_{2P}}$	0.05 с - 3.20 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Ступень с обратозависимой выдержкой времени (51Ns-ANSI)	$I_{2P}$	0.10 A - 2.00 A <sup>1)</sup>	шаг 0.01 A
	$D_{I_{2P}}$	0.50 с - 15.00 с или ∞ (нет действия на отключение)	шаг 0.01 с
Погрешности ступени с обратозависимой выдержкой времени <sup>2)</sup>			

по току	3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока	
по времени	1 % от величины уставки или 10 мс	
Погрешности ступени с обратнозависимой выдержкой времени (IEC) <sup>2)</sup>		
по току	Срабатывание	при $1.05 \leq I_2/I_{2P} \leq 1.15$
по времени	5 % ± 15 мс	при $f_{НОМ} = 50/60$ Гц для $f_{НОМ} = 16.7$ Гц
	5 % ± 45 мс	
	для $2 \leq I_2/I_{2P} \leq 20$ и $T_{I2P}/s \geq 1$	
Погрешности ступени с обратнозависимой выдержкой времени (ANSI) <sup>2)</sup>		
по времени	5 % ± 15 мс	при $f_{НОМ} = 50/60$ Гц для $f_{НОМ} = 16.7$ Гц
	5 % ± 45 мс	
	для $2 \leq I_2/I_{2P} \leq 20$ и $D_{I2P}/s \geq 1$	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми"). <sup>1)</sup> Уставки во вторичных величинах для $I_{НОМ} = 1$ А; для $I_{НОМ} = 5$ А токи следует умножить на 5. <sup>2)</sup> Для одной 3-х фазной точки измерения		

**Времена срабатывания ступеней с независимыми выдержками времени**

Время срабатывания / время возврата			
Время срабатывания при частоте	50 Гц	60 Гц	16.7 Гц
минимум <sup>1)</sup>	41 мс	34 мс	106 мс
Время возврата, приблиз.	23 мс	20 мс	60 мс
<sup>1)</sup> для высокоскоростных реле, времена срабатывания уменьшаются на 4.5 мс			

**Коэффициент возврата**

Токвые ступени	приблиз. 0.95 для $I_2/I_{НОМ} \geq 0.5$
----------------	--

**Частота**

Влияние частоты	в пределах заданного диапазона частот
-----------------	---------------------------------------

**Временные температурные характеристики возврата**

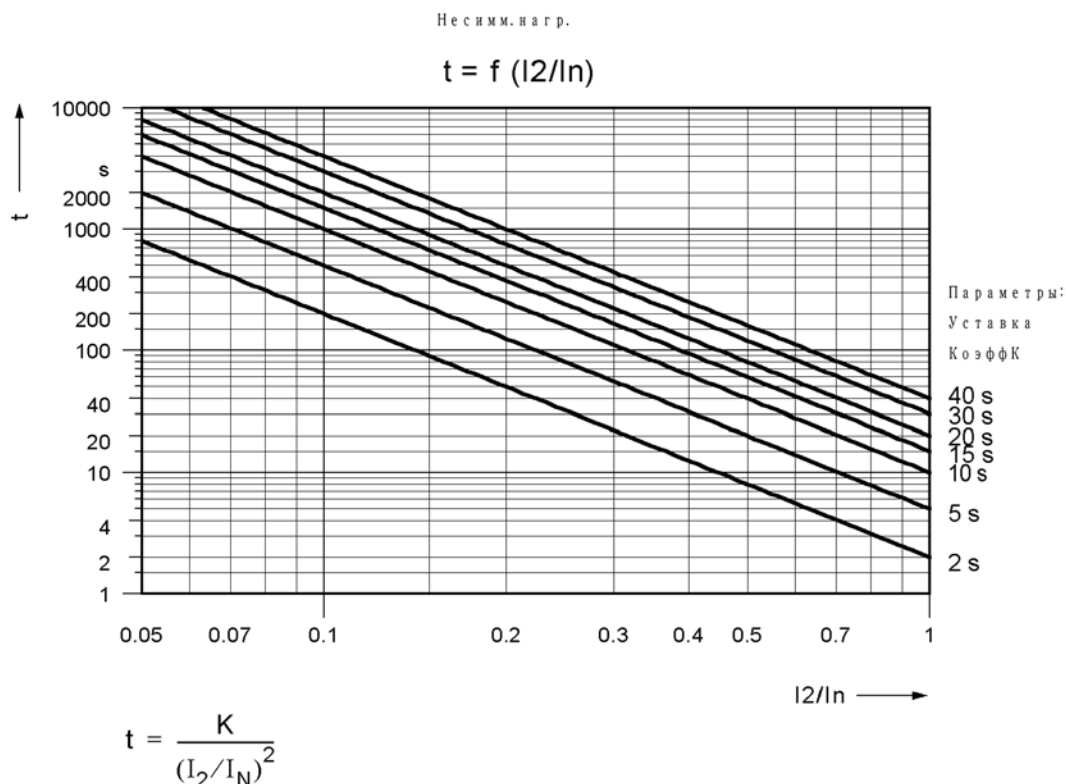


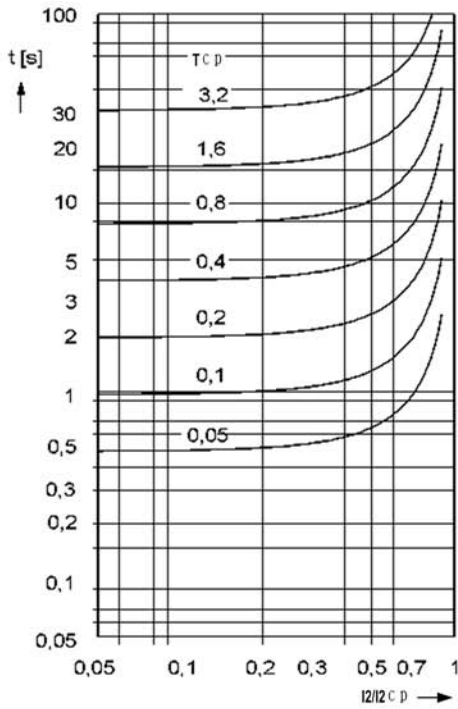
Рисунок 4-13 Временные температурные характеристики срабатывания защиты от несбалансированной нагрузки

**Временные характеристики отключения в соответствии с IEC**

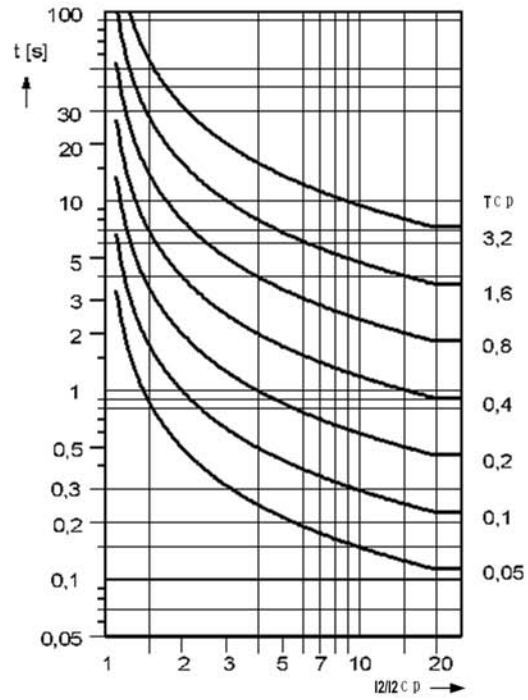
Может быть выбрана одна из характеристик отключения, показанных на Рисунках 4-14 и 4-15 справа.	
<b>Инверсная</b>	$t_{\text{ОТК}} = \frac{0.14}{(I_2/I_{2\text{ср}})^{0.02} - 1} \cdot T_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
<b>Сильно инв.</b>	$t_{\text{ОТК}} = \frac{13.5}{(I_2/I_{2\text{ср}})^1 - 1} \cdot T_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
<b>Умеренно инверсная</b>	$t_{\text{ОТК}} = \frac{80}{(I_2/I_{2\text{ср}})^2 - 1} \cdot T_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
Где: $t_{\text{ОТК}}$ Время отключения $T_{I_{2\text{ср}}}$ Уставка множителя времени $I_2$ Ток обратной послед. $I_{2\text{ср}}$ Уставка тока срабатывания	
Время отключения при $I_2/I_{2\text{ср}} \geq 20$ равно времени отключения при $I_2/I_{2\text{ср}} = 20$ .	
Порог срабатывания	приблиз. $1.10 \cdot I_{2\text{ср}}$

## Кривые возврата при эмуляции диска в соответствии с IEC

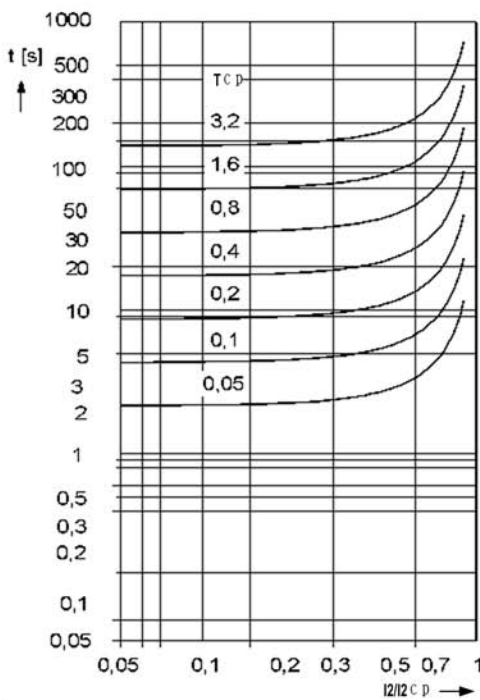
Возможные кривые возврата приведены на Рисунках с 4-14 и 4-15 с левой стороны.	
<b>Инверсная (Тип А)</b>	$t_{\text{возвр}} = \frac{9.7}{(I_2/I_{2\text{ср}})^2 - 1} \cdot T_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
<b>Сильно инв. (Тип В)</b>	$t_{\text{возвр}} = \frac{43.2}{(I_2/I_{2\text{ср}})^2 - 1} \cdot T_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
<b>Предельно инв. (Тип С)</b>	$t_{\text{возвр}} = \frac{58.2}{(I_2/I_{2\text{ср}})^2 - 1} \cdot T_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
Где:	
$t_{\text{возвр}}$	Время возврата
$T_{I_{2\text{ср}}}$	Уставка множителя времени
$I_2$	Токи обратной послед.
$I_{2\text{ср}}$	Уставка тока срабатывания
Временные характеристики возврата относятся к диапазону $0.05 \leq (I_2/I_{2\text{ср}}) \leq 0.90$	



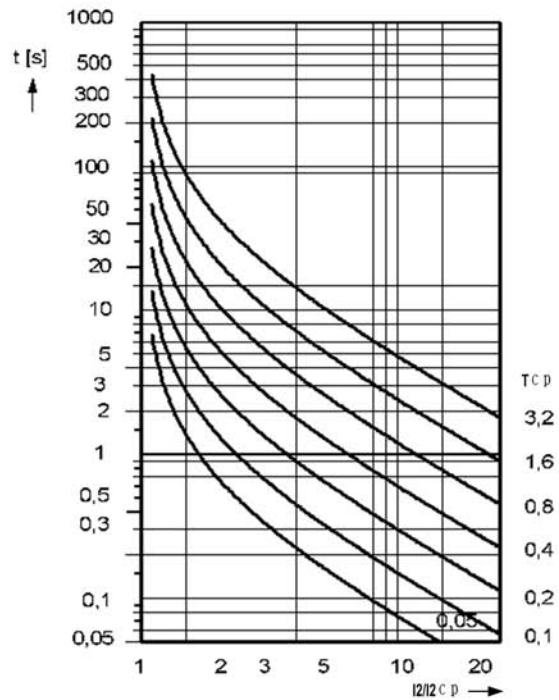
Возврат норм.инверсн.:  $t_{Retom.} = \frac{9,7}{(I2/I2cp)^2 - 1} \cdot T12cp$  [s]  
 Тип А



Норм.инверсн.:  $t = \frac{0,14}{(I2/I2cp)^{0,02} - 1} \cdot T12cp$  [s]  
 Тип А



Возврат сильно инверсн.:  $t_{Retom.} = \frac{43,2}{(I2/I2cp)^2 - 1} \cdot T12cp$  [s]  
 Тип В



Сильноинверсн.:  $t = \frac{13,5}{(I2/I2cp)^1 - 1} \cdot T12cp$  [s]  
 Тип В

Рисунок 4-14 Временные характеристики возврата и срабатывания ступени защиты от несимметричной нагрузки с обратозависимой выдержкой времени, в соответствии с IEC (МЭК)

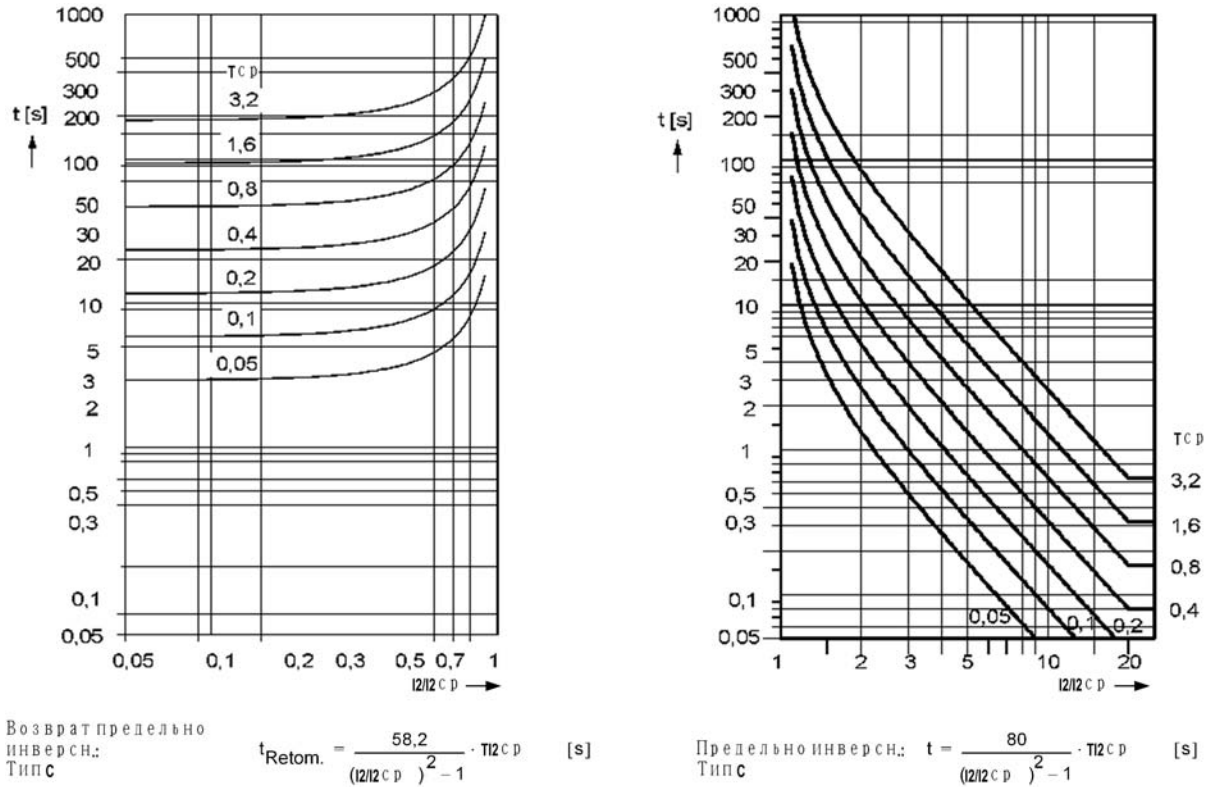


Рисунок 4-15 Временные характеристики возврата и срабатывания ступени защиты от несимметричной нагрузки с обратозависимой выдержкой времени, в соответствии с IEC (МЭК)

**Временные характеристики отключения в соответствии с ANSI**

Одна из кривых отключения, приведенных на Рисунках 4-16 и 4-17 справа может быть выбрана.

<b>Инверсная</b>	$t_{\text{ОТК}} = \left( \frac{8.9341}{(I_2/I_{2cp})^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \cdot D_{I_{2cp}} \quad [с]$
<b>Умеренно инверсная</b>	$t_{\text{ОТК}} = \left( \frac{0.0103}{(I_2/I_{2cp})^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \cdot D_{I_{2cp}} \quad [с]$
<b>Сильно инв.</b>	$t_{\text{ОТК}} = \left( \frac{3.922}{(I_2/I_{2cp})^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D_{I_{2cp}} \quad [с]$
<b>Пред. инверсная</b>	$t_{\text{ОТК}} = \left( \frac{5.64}{(I_2/I_{2cp})^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D_{I_{2cp}} \quad [с]$

Где:  
 $t_{\text{ОТК}}$  Время отключения  
 $D_{I_{2cp}}$  Уставка множителя времени  
 $I_2$  Токи обратной послед.  
 $I_{2cp}$  Уставка тока срабатывания

Время отключения при  $I_2/I_{2cp} \geq 20$  равно времени отключения при  $I_2/I_{2cp} = 20$ .

Порог срабатывания | приближ.  $1.10 \cdot I_{2cp}$

## Кривые возврата при эмуляции диска в соответствии с ANSI

Возможные кривые возврата приведены на рисунках с 4-16 и 4-17 с левой стороны.	
<b>Инверсная</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{8.8}{(I_2/I_{2\text{ср}})^{2.0938} - 1} \right) \cdot D_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
<b>Умеренно инв.</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{0.97}{(I_2/I_{2\text{ср}})^2 - 1} \right) \cdot D_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
<b>Сильно инв.</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{4.32}{(I_2/I_{2\text{ср}})^2 - 1} \right) \cdot D_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
<b>Предельно инв.</b>	$t_{\text{возвр}} = \left( \frac{5.82}{(I_2/I_{2\text{ср}})^2 - 1} \right) \cdot D_{I_{2\text{ср}}} \quad [\text{с}]$
Где: $t_{\text{возвр}}$ Время возврата $D_{I_{2\text{ср}}}$ Уставка множителя времени $I_2$ Ток обратной послед. $I_{2\text{ср}}$ Уставка тока срабатывания	
Константы времени возврата относятся к диапазону $(I_2/I_{2\text{ср}}) \leq 0.90$	



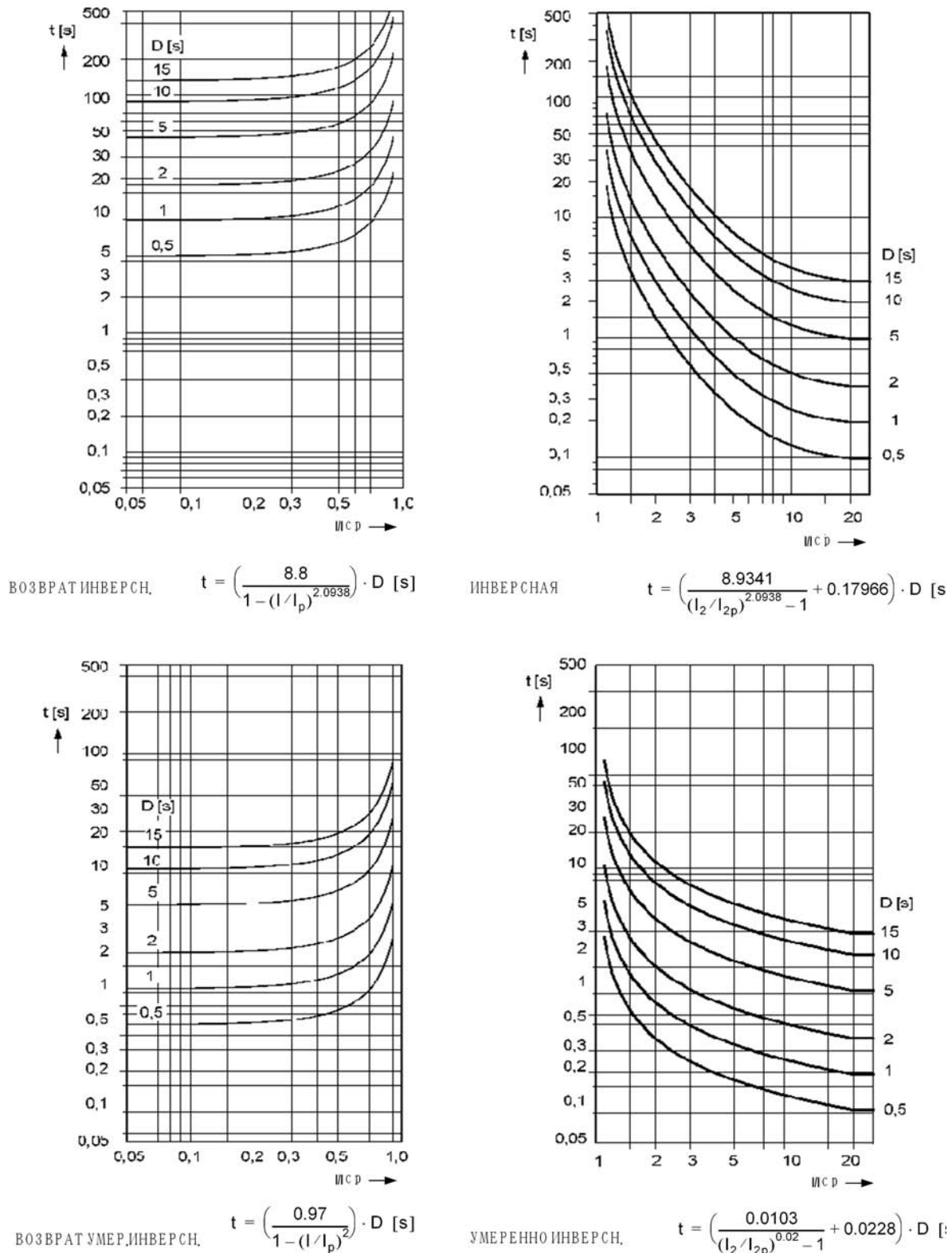
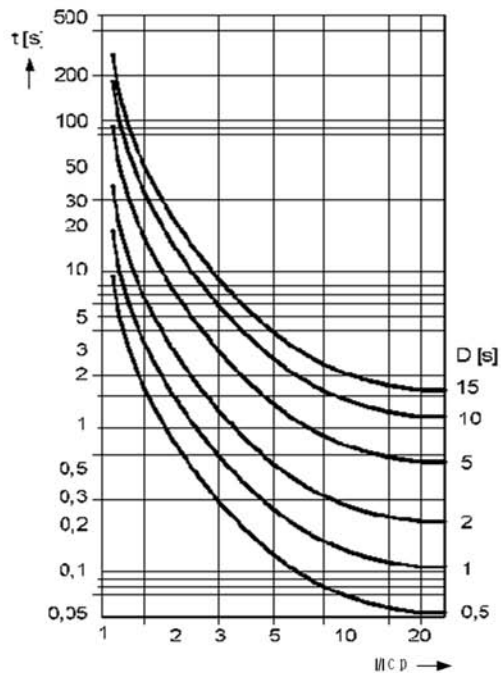
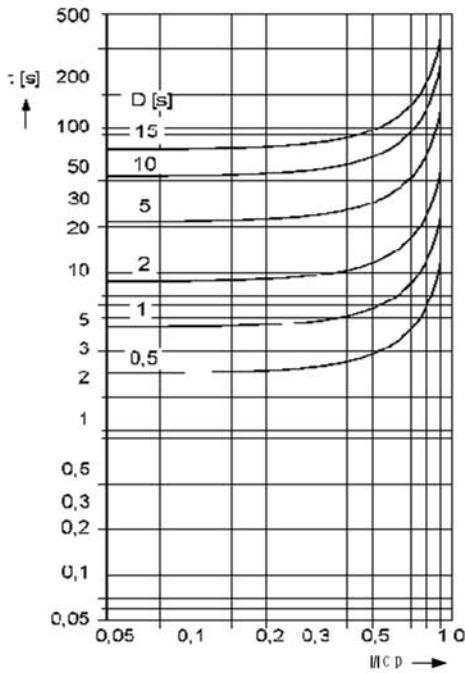


Рисунок 4-16 Временные характеристики возврата и срабатывания ступени защиты от несимметричной нагрузки с обратозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI

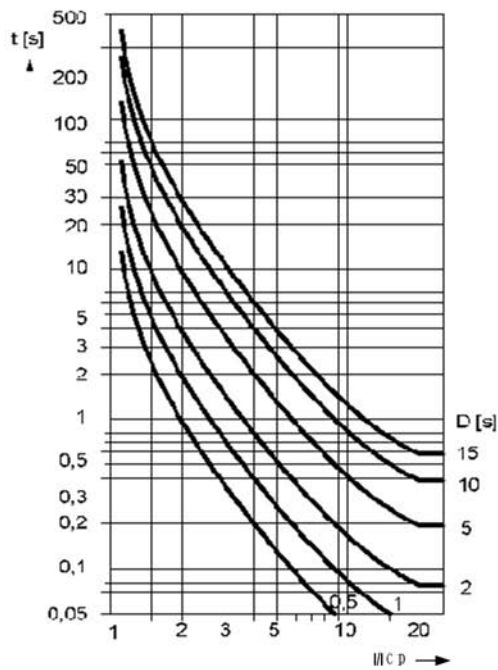
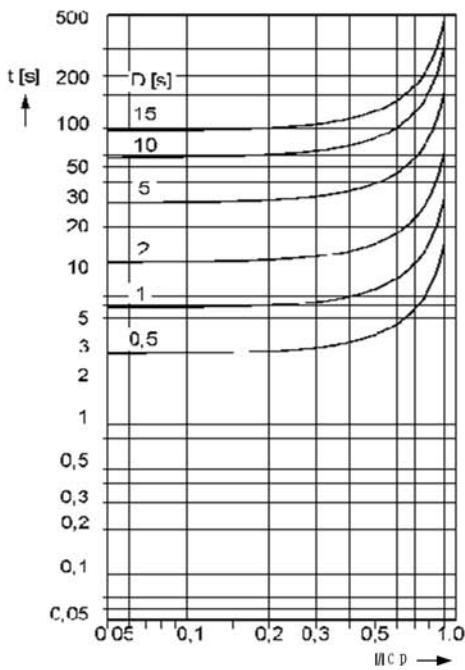


ВОЗВРАТ СИЛЬНОИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{4.32}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Сильноинверсная:

$$t = \left( \frac{3.922}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D$$



ВОЗВРАТ ПРЕДЕЛЬНОИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{5.82}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D \text{ [s]}$$

ПРЕДЕЛЬНОИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{5.64}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D$$

Рисунок 4-17 Временные характеристики возврата и срабатывания ступени защиты от несимметричной нагрузки с обратозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI

## 4.9 Защита от термической перегрузки

### Диапазоны уставок

Коэффициент k по IEC(МЭК) 60255-8		0.10 - 4.00	шаг 0.01
Постоянная времени	t	1.0 мин - 999.9 мин	шаг 0.1 мин
Коэффициент охлаждения при остановке двигателя	K <sub>t</sub> -коэфф.	1.0 - 10.0	шаг 0.1
Сигнальная термическая ступень	Θ <sub>Сигн.</sub> /Θ <sub>Откл.</sub>	50% - 100% относительно увелич. температуры отключения	шаг 1%
Сигнальная токовая ступень	I <sub>Сигн.</sub>	0.10 - 4.00 А <sup>1)</sup>	шаг 0.01 А
Распознавание пуска	I <sub>пуск. двигателя</sub>	0.60 - 10.00 А <sup>1)</sup> или ∞ (нет распознавания пуска)	шаг 0.01 А
Время аварийного пуска	T <sub>разгона</sub>	10 с - 15000 с	шаг 1 с
<sup>1)</sup> Уставки во вторичных величинах приведены для I <sub>НОМ</sub> = 1 А; для I <sub>НОМ</sub> = 5 А токи следует умножить на 5.			

### Характеристика отключения

Хар-ка отключения при $(I/k \cdot I_N) \leq 8$	$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{pre}}{k \cdot I_N}\right)}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1}$
Где:	<ul style="list-style-type: none"> <li>t      Время отключения</li> <li>t<sub>th</sub>   Постоянная времени нагрева</li> <li>I      Фактический нагрузочный ток</li> <li>I<sub>pre</sub>   Ток перед нагрузкой</li> <li>k      Коэффициент по IEC 60255-8</li> <li>I<sub>N</sub>     Ном. ток защищаемого объекта</li> </ul>

### Коэффициент возврата

Θ/Θ <sub>откл.</sub>	Возврат при Θ <sub>Сигн.</sub>
Θ/Θ <sub>Сигн.</sub>	приблиз. 0.99
I/I <sub>Сигн.</sub>	приблиз. 0.97

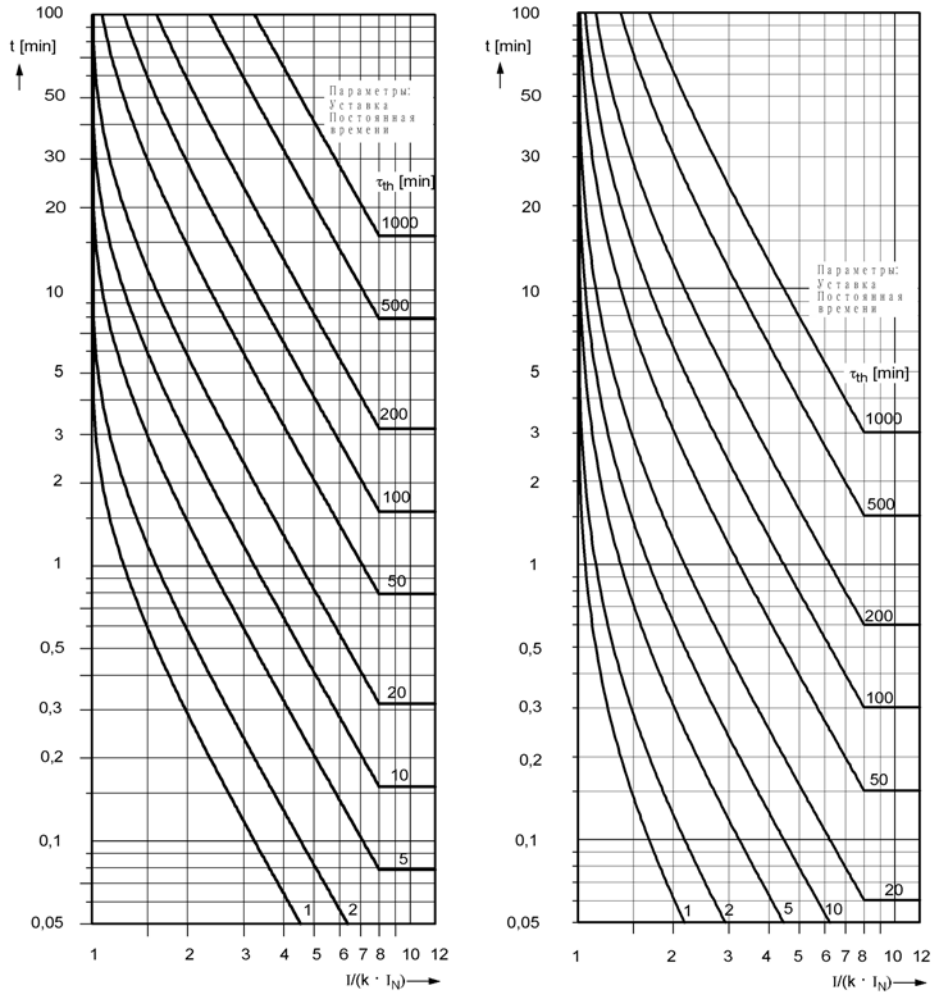
### Погрешности

Для одной 3-х фазной точки измерения	
относительно k · I <sub>НОМ</sub>	3 % или 10 мА <sup>1)</sup> ; класс 3% в соответствии с IEC 60255-8
Относительно времени отключения	3 % или 1.2 с при f <sub>НОМ</sub> = 50 / 60 Гц 5 % или 1.2 с при f <sub>НОМ</sub> = 16.7 Гц для I/(k·I <sub>НОМ</sub> ) > 1.25
<sup>1)</sup> Уставки во вторичных величинах приведены для I <sub>НОМ</sub> = 1 А; для I <sub>НОМ</sub> = 5 А токи следует умножить на 5.	

**Влияние частоты относительно  $k \cdot I_{НОМ}$**

Частота в диапазоне $0.9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1.1$	1 % при $f_{НОМ} = 50 / 60$ Гц 3% при $f_{НОМ} = 16.7$ Гц
--	--

**Характеристика**



без предв.нагр.:

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \text{ [min]}$$

с 90% предв.нагр.:

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{Откл.}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \text{ [min]}$$

Рисунок 4-18 Временные характеристики отключения защиты от термической перегрузки

- t Время отключения
- t Тепловая постоянная времени
- I Ток нагрузки
- $I_{предв.}$  Предв. ток нагрузки
- k Коэффициент по IEC(МЭК) 60255-8
- $I_{НОМ}$  Номинальный ток защищаемого объекта

**Датчики температуры**

Число точек измерения	от 1 RTD-блока (до 6 точек измерения) или от 2-х RTD-блоков (до 12 точек измерения)
Для расчета наиболее нагретой точки <b>один</b> датчик температуры должен быть подключен.	

**Охлаждение**

Способ охлаждения	ЕстОхлМасла (естественное масляное) ПринудОхлМасла (принудительное масляное) ОхлМаслаДутьем (направленное масляное)	
Экспонента масла Y	1.6 - 2.0	шаг 0.1
Отношение темп. наиболее нагретой точки к градиенту темпер. верхних слоев масла Нгр	22 - 29	шаг 1

**Пороговые величины выдачи предупредительных сообщений**

Предупреждение о температуре наиб. нагр. точки или	98 °C - 140 °C 208 °F - 284 °F	шаг 1 °C шаг 1 °F
Сигнализация температуры наиб. нагр. точки или	98 °C - 140 °C 208 °F - 284 °F	шаг 1 °C шаг 1 °F
Предупреждение о скорости старения	0.125 - 128.000	шаг 0.001
Сигнализация скорости старения	0.125 - 128.000	шаг 0.001

## 4.10 RTD блоки для определения перегрузки

### Датчики температуры

Подключаемые RTD-блоки	1 или 2
Количество датчиков температуры на один RTD-блок	макс. 6
Метод измерения	Pt 100 Омм или Ni 100 Омм или Ni 120 Омм Выбирается: 2-х или 3-х проводное подключение
Установочное обозначение	„Oil (Масло)“ или „Ambient (Окружающ.)“ или „Stator (Статор)“ или „Bearing (Подшипник)“ или „Other (Другое)“

### Рабочие измеряемые величины

Число точек измерения	макс. 12 точек измерения температуры
Единицы измерения температуры	°C или °F (по выбору)
Диапазон измерения	
- для Pt 100	-199 °C - 800 °C (-326 °F - 1472 °F)
- для Ni 100	-54 °C - 278 °C (-65 °F - 532 °F)
- для Ni 120	-52 °C - 263 °C (-62 °F - 505 °F)
Разрешение	1 °C или 1 °F
Погрешность	± 0.5% от измеряемой величины ± 1 разряд

### Пороговые величины выдачи предупредительных сообщений

для каждой точки измерения		
Ступень 1	-58 °F - 482 °F или -50 °C to 250 °C или ∞ (нет индикации) или ∞ (нет индикации)	(с шагом 1 °C) (с шагом 1 °F)
Ступень 2	-58 °F - 482 °F или -50 °C - 250 °C или ∞ (нет индикации) или ∞ (нет индикации)	(с шагом 1 °C) (с шагом 1 °F)

## 4.11 Защита от перевозбуждения

### Диапазоны уставок

Порог срабатывания (ступень, действующая на сигнал)	$\frac{U}{U_N}$ $\frac{f}{f_N}$	1.00 - 1.20	шаг 0.01
Порог срабатывания (ступенчатая характеристика)	$\frac{U}{U_N}$ $\frac{f}{f_N}$	1.00 - 1.40	шаг 0.01
Выдержка времени (ступень, действующая на сигнал и ступенчатая характеристика)	$T U/f >$ , $T U/f >>$	0.00 - 60.00 с или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 с
Пара величин для характеристики	$U/f$	1.05/1.10/1.15/1.20/1.25/1.30/1.35/1.40	
Выдержки времени, связанные с термическими характеристиками	$t (U/f)$	1 с - 20,000 с	шаг 1 с
Время охлаждения	$T_{\text{Охлажд.}}$	1 с - 20.000 с	шаг 1 с

### Времена

Времена срабатывания/возврата ступени, действующей на сигнал и ступенчатой характеристики			
Время срабатывания при частоте	50 Гц	60 Гц	16.7 Гц
Минимум	36 мс	31 мс	91 мс
Время возврата, приблиз.	36 мс	23 мс	70 мс

### Коэффициент возврата

Возврат/Срабатывание	приблиз. 0.95
----------------------	---------------

### Характеристика времени отключения

Тепловая модель и ступенчатая характеристика	Уставки по умолчанию приведены на рис. 4-19
--	---

### Погрешности

$U/f$ сраб.	3 % от величины уставки
Выдержка времени (ступень, действующая на сигнал и ступенчатая характеристика)	1 % от величины уставки, или 10 мс (мин. 1.5 периода)
Тепловая модель	5 %, при $U/f \pm 600$ мс

**Влияние различных величин**

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U_{\text{пит}}/U_{\text{пит. ном}} \leq 1.15$	$\leq 1 \%$
Температура в диапазоне $-5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \delta_{\text{окр. среды}} \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 0.5 \%/10 \text{ K}$
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{ном}} \leq 1.05$	$\leq 1 \%$
Токи гармоник	
до 10 % 3-ей гармоники	$\leq 1 \%$
до 10 % 5-ой гармоники	$\leq 1 \%$

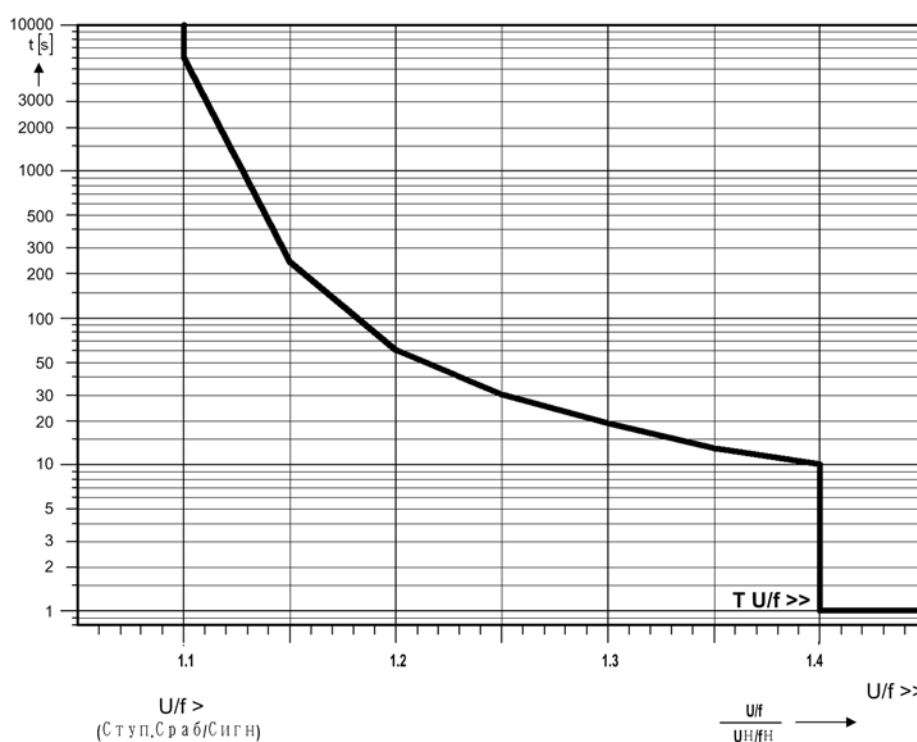


Рисунок 4-19 Результирующая характеристика отключения тепловой модели и ступенчатой характеристики защиты от перевозбуждения (уставки по умолчанию)



## 4.12 Защита от реверса мощности

### Диапазоны уставок / шаг

Мощность в обратном направлении $P_{\text{назад}} >$	-3000.0 Вт до -1.7 Вт -17.00 P/SnC до - 0.01 P/SnC	Шаг 0.1 Вт шаг 0.01 P/SnC
Выдержки времени T	0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (выведена)	шаг 0.01 с

### Times

Времена срабатывания - Мощность в обратном направлении $P_{\text{назад}} >$	<u>при измерении высокой точности:</u> приблиз. 330 мс при $f = 50$ Гц приблиз. 310 мс при $f = 60$ Гц приблиз. 970 мс при $f = 16.7$ Гц <u>при измерении с высокой скоростью:</u> приблиз. 30 мс при $f = 50$ Гц Гц приблиз. 30 мс при $f = 60$ Гц Гц приблиз. 70 мс при $f = 16.7$ Гц
Времена возврата - Мощность в обратном направлении $P_{\text{назад}} >$	<u>при измерении высокой точности:</u> приблиз. 330 мс при $f = 50$ Гц приблиз. 310 мс при $f = 60$ Гц приблиз. 970 мс при $f = 16.7$ Гц <u>при измерении с высокой скоростью:</u> приблиз. 30 мс при $f = 50$ Гц приблиз. 30 мс при $f = 60$ Гц приблиз. 70 мс при $f = 16.7$ Гц

### Коэффициенты возврата

Мощность в обратном направлении $P_{\text{назад}} >$	приблиз. 0.6
---	--------------

### Погрешности

Мощность в обратном направлении $P_{\text{назад}} >$	0.25 % $S_{\text{ном}}$ $\pm 3$ % от величины уставки при $Q < 0.5 S_{\text{ном}}$ ( $S_{\text{ном}}$ : Номинальная полная мощность, Q: Реактивная мощность)
Выдержки времени T	1 % или 10 мс

### Факторы, влияющие на величины срабатывания

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U/U_{\text{пит. ном}} \leq 1,15$	$\leq 1$ %
Температура в диапазоне $-5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \theta_{\text{окр. среды}} \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 0.5$ %/10 К
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{ном}} \leq 1.05$	$\leq 1$ %
Гармоники - до 10 % 3-ей гармоники - до 10 % 5-ой гармоники	$\leq 1$ % $\leq 1$ %

## 4.13 Контроль перетока активной мощности в прямом направлении

### Диапазоны уставок / шаг

Мощность в прямом направлении $P_{\text{впер}} <$	1.7 Вт до 3000.0 Вт 0.01 P/SnC до 17.00 P/SnC	шаг 0.1 Вт шаг 0.1 Вт
Мощность в прямом направлении $P_{\text{впер}} >$	1.7 Вт до 3000.0 Вт 0.01 P/SnC до 17.00 P/SnC	шаг 0.1 Вт шаг 0.1 Вт
Выдержки времени T	0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (выведена)	шаг 0.01 s

### Времена

Времена срабатывания - Активная мощность $P <, P >$	<p><u>при измерении высокой точности:</u>  приблиз. 330 мс при <math>f = 50</math> Гц  приблиз. 310 мс при <math>f = 60</math> Гц  приблиз. 970 мс при <math>f = 16.7</math> Гц</p> <p><u>при измерении с высокой скоростью:</u>  приблиз. 30 мс при <math>f = 50</math> Гц  приблиз. 30 мс при <math>f = 60</math> Гц  приблиз. 70 мс при <math>f = 16.7</math> Гц</p>
Времена возврата - Активная мощность $P <, P >$	<p><u>при измерении высокой точности:</u>  приблиз. 330 мс при <math>f = 50</math> Гц  приблиз. 310 мс при <math>f = 60</math> Гц  приблиз. 970 мс при <math>f = 16.7</math> Гц</p> <p><u>при измерении с высокой скоростью:</u>  приблиз. 30 мс при <math>f = 50</math> Гц  приблиз. 30 мс при <math>f = 60</math> Гц  приблиз. 70 мс при <math>f = 16.7</math> Гц</p>

### Коэффициенты возврата

Активная мощность $P_{\text{акт}} <$	приблиз. 1.10 или 0.5 % от $S_{\text{НОМ}}$
Активная мощность $P_{\text{акт}} >$	приблиз. 0.90 или 0.5 % от $S_{\text{НОМ}}$

### Погрешности

Активная мощность $P <, P >$	0.25 % $S_{\text{НОМ}} \pm 3$ % от величины уставки при измерении высокой точности 0.5 % $S_{\text{НОМ}} \pm 3$ % от величины уставки при измерении с высокой скоростью ( $S_{\text{НОМ}}$ : Номинальная полная мощность)
Выдержки времени T	1 % или 10 мс

**Факторы, влияющие на величины срабатывания**

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U_{\text{пит}}/U_{\text{пит. ном}} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Температура в диапазоне $-5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Theta_{\text{окр.среды}} \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 0.5 \%/10 \text{ K}$
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{ном}} \leq 1.05$	$\leq 1 \%$
Гармоники - до 10 % 3-ей гармоники - до 10 % 5-ой гармоники	$\leq 1 \%$ $\leq 1 \%$

**4.14 Защита от понижения напряжения****Диапазоны уставок / шаг**

Измеряемые величины	Напряжения прямой последовательности фаза-земля в качестве междуфазных величин	
Пороги срабатывания $U<$ , $U<<$	10.0 В - 125.0 В	шаг 0.1 В
Коэффициенты возврата DR (только шаг $U<$ , $U<<$ )	1.01 - 1.20	шаг 0.01
Выдержки времени $T U<$ , $T U<<$	0.00 с - 60.0 с или $\infty$ (выведена)	шаг 0.01 с
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

**Время отключения**

Время срабатывания	50/60 Гц	приблиз. 30 мс
	16.7 Гц	приблиз. 70 мс
Времена возврата	50/60 Гц	приблиз. 30 мс
	16.7 Гц	приблиз. 70 мс

**Погрешности**

Напряжения срабатывания $U<$ , $U<<$	1 % от величины уставки, или 0.5 В
Выдержки времени $T$	1 % от величины уставки или 10 мс

**Факторы, влияющие на величины срабатывания**

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U_{\text{пит}}/U_{\text{пит. ном}} \leq 1.15$	$\leq 1 \%$
Температура в диапазоне $-5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Theta_{\text{окр.среды}} \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 0.5 \%/10 \text{ K}$
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{ном}} \leq 1.05$	$\leq 1 \%$
Гармоники - до 10 % 3-ей гармоники - до 10 % 5-ой гармоники	$\leq 1 \%$ $\leq 1 \%$

## 4.15 Защита от повышения напряжения (ANSI 59)

### Диапазоны уставок / шаг

Пороги срабатывания $U<$ , $U<<$	30.0 В - 170.0 В	шаг 0.1 В
Коэффициенты возврата DR (только шаг $U<$ , $U<<$ )	0.90 - 0.99	шаг 0.01
Выдержки времени $T U<$ , $T U<<$	0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (выведена)	шаг 0.01 с
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

### Времена

Время срабатывания $U>$ , $U>>$	50/60 Гц	приблиз. 30 мс
	16.7 Гц	приблиз. 70 мс
Времена возврата $U>$ , $U>>$	50/60 Гц	приблиз. 30 мс
	16.7 Гц	приблиз. 70 мс

### Погрешности

Пределы по напряжению	1 % от величины уставки, или 0.5 В
Выдержки времени T	1 % от величины уставки, или 10 мс

### Факторы, влияющие на величины срабатывания

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U_{\text{пит}}/U_{\text{пит. ном}} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Температура в диапазоне $-5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \theta_{\text{окр. среды}} \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 0.5 \%/10 \text{ K}$
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{ном}} \leq 1.05$	$\leq 1 \%$
Гармоники - до 10 % 3-ей гармоники - до 10 % 5-ой гармоники	$\leq 1 \%$ $\leq 1 \%$

## 4.16 Защита по частоте

### Диапазон измерений защит по частоте

Нижняя граничная частота	Номинальная частота 50/60.7 Гц	приблиз. 9.25 Гц
Верхняя граничная частота	Номинальная частота 50/60.7 Гц	приблиз. 70 Гц
	Номинальная частота 16.7 Гц	приблиз. 23.33 Гц

Минимальное напряжение прямой последовательности для измерения частоты (междуфазное напряжение)	приблиз. 8.6 В
Минимальное напряжение прямой последовательности для измерения частоты (дополнительное напряжение)	приблиз. 5 В

### Диапазоны уставок / шаг

Количество защит по частоте	4; каждая ступень может быть установлена на $f<$ , $f<<$ , $f<<<$ или $f>$	
Величины срабатывания $f<$ , $f<<$ , $f<<<$	Номинальная частота 50 Гц	40.00 - 49.99 Гц или 0 (выведена)
	Номинальная частота 60 Гц	50.00 - 59.99 Гц или 0 (выведена)
	Номинальная частота 16.7 Гц	10.00 - 16.69 Гц или 0 (выведена)
Величина срабатывания $f>$	Номинальная частота 50 Гц	50.01 - 66.00 Гц или $\infty$ (выведена)
	Номинальная частота 60 Гц	50.00 - 59.99 Гц или $\infty$ (выведена)
	Номинальная частота 16.7 Гц	10.00 - 16.69 Гц или $\infty$ (выведена)
Выдержки времени $T f<<$	0,00 с - 600.00 с или $\infty$ (выведена)	шаг 0.01 с
Выдержки времени $T f<$ , $T f<<<$ , $T f>$	0,00 с - 100.00 с или $\infty$ (выведена)	шаг 0.01 с
Блокировка при снижении напряжения (составляющая прямой последовательности $U_1$ )	10.0 В - 125.0 В и 0 В <sup>1)</sup> (нет блокировки)	шаг 0.1 В
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

<sup>1)</sup> Защита не срабатывает, если величина напряжения будет меньше требуемой для измерения частоты

### Времена

Времена срабатывания $f>$ , $f<$	50/60 Гц	приблиз. 100 мс
	16.7 Гц	приблиз. 300 мс
Времена возврата $f>$ , $f<$	50/60 Гц	приблиз. 160 мс
	16.7 Гц	приблиз. 480 мс

### Разность возврата

$\Delta f =   \text{Значение срабатывания} - \text{Значение возврата}  $	приблиз. 20 МГц
--	-----------------

### Коэффициент возврата

Коэффициент возврата блокировки при снижении напряжения	приблиз. 1.10
---	---------------

## Погрешности

Частоты $f >$ , $f <$ Блокировка при снижении напряжения Выдержки времени $T(f <, f <)$	10 мГц (при $U = U_{\text{НОМ}}$ , $f = f_{\text{НОМ}}$ ) 1 % от величины уставки или 0.5 В 1 % от величины уставки или 10 мс
---	---

## Факторы, влияющие на величины срабатывания

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U_{\text{пит}}/U_{\text{пит. ном}} \leq 1.15$	1 %
Температура в диапазоне $-5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Theta_{\text{окр. среды}} \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	0.5 %/10 К
Гармоники - до 10 % 3-ей гармоники - до 10 % 5-ой гармоники	1 % 1 %

## 4.17 УРОВ

## Контроль выключателя

Контроль тока	0.04 А - 1.00 А <sup>1)</sup> для соответствующей стороны	шаг 0.01 А
Коэффициент возврата	приблиз. 0.9 для $I \geq 0.25 \text{ А}$ <sup>1)</sup>	
Погрешность	5 % от величины уставки или 0.01 А <sup>1)</sup>	
Контроль состояния выключателя	от блок-контактов выключателя через дискретный вход	
<sup>1)</sup> Уставки во вторичных величинах приведены для $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$ ; для $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$ токи следует умножить на 5.		

## Условия пуска

Для УРОВ	внутренний сигнал отключения внешний сигнал отключения (через дискретный вход)
----------	---

## Времена

Время срабатывания для $f_{\text{НОМ}} = 50 / 60 \text{ Гц}$	приблиз. 3 мс при наличии измеряемых величин, приблиз. 20 мс после появления измеряемых величин	
Время срабатывания для $f_{\text{НОМ}} = 16.7 \text{ Гц}$	приблиз. 60 мс после появления измеряемых величин	
Время возврата для $f_{\text{НОМ}} = 50/60 \text{ Гц}$	приблиз. 25 мс	
Время возврата для $f_{\text{НОМ}} = 16.7 \text{ Гц}$	приблиз. 75 мс	
Время	0.00 с - 60.00 с; $\infty$	шаг 0.01
Погрешность выд. времени	1 % от величины уставки или 10 мс	

## 4.18 Внешние команды на отключение

### Дискретные входы для непосредственного отключения

Количество	2	
Время работы	приблиз. 12.5 мс мин. приблиз. 25 мс типичн.	
Время возврата	приблиз. 25 мс	
Выдержка времени	0.00 с - 60.00 с	шаг 0.01 с
Погрешность выд. времени	1 % от величины уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

### Сообщения трансформатора

Внешние сообщения	Действие газовой защиты на сигнал Газовое реле в баке Действие газовой защиты на отключение
-------------------	---

## 4.19 Функции контроля

### Измеряемые величины

Симметрия токов (для каждой стороны)	$ I_{\text{мин}} / I_{\text{макс}}  < \text{БАЛ КОЭФ I ТИ1}$ при условии что $I_{\text{макс}}/I_{\text{ном}} > \text{БАЛ I Пред ТИ1}$ $I_{\text{ном}}$	
БАЛ КОЭФ I	0.10 - 0.90	шаг 0.01
БАЛ I Пред	0.10 А - 1.00 А <sup>1)</sup>	шаг 0.01 А
Симметрия напряжений (если подведены напряжения)		
	$ U_{\text{мин}} / U_{\text{макс}}  < \text{БАЛ КОЭФ U}$ при условии что $ U_{\text{макс}}  > \text{Симм. U Порог Пск}$	
БАЛ КОЭФ U	0.58 - 0.90	шаг 0.01
БАЛ I ПРЕД	10 В - 100 В	шаг 1 В
Сумма напряжений (если подведены напряжения)		
	$ U_{L1} + U_{L2} + U_{L3} - k_U U_{\text{еп}}  > 25 \text{ В}$	
Чередование фаз токов		
	$I_{L1}$ до $I_{L2}$ до $I_{L3}$ если по часовой стрелке $I_{L1}$ до $I_{L3}$ до $I_{L2}$ если против часовой стрелки если $ I_{L1} ,  I_{L2} ,  I_{L3}  > 0.5 I_{\text{ном}}$	
Чередование фаз напряжений (если подведены напряжения)		
	$U_{L1}$ до $U_{L2}$ до $U_{L3}$ если по часовой стрелке $U_{L1}$ до $U_{L3}$ до $U_{L2}$ если против часовой стрелки если $ U_{L1} ,  U_{L2} ,  U_{L3}  > 40 \text{ В}/\sqrt{3}$	

Обрыв провода	неожиданная мгновенная величина тока и прерывание тока или отсутствие перехода через ноль
1) Уставки во вторичных величинах приведены для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$ ; для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$ их следует умножить на 5.	

## 4.20 Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)

### Функциональные блоки и их принадлежность уровням задач

Функциональный блок	Описание	Уровень задач			
		MW_BEARB	PLC1_BEARB	PLC_BEARB	SFS_BEARB
ABSVALUE	Вычисление амплитуды	X	–	–	–
ADD	Сложение	X	X	X	X
ALARM	Сигнализация	X	X	X	X
AND	Элемент И	X	X	X	X
BLINK	"Блиinker"	X	X	X	X
BOOL_TO_CO	Логич. в Управл. (преобразование)	–	X	X	–
BOOL_TO_DI	Логич. в Двухпозиц. (преобразование)	–	X	X	X
BOOL_TO_DL	Логич. в Двухпозиц. (преобразование)	–	X	X	X
BOOL_TO_IC	Логич. во Внутренний SI, преобраз.	–	X	X	X
BUILD_DI	Создание Двухпозиц. сообщения	–	X	X	X
CMD_CANCEL	Отмена команды	X	X	X	X
CMD_CHAIN	Последовательность переключения	–	X	X	–
CMD_INF	Информация команды	–	–	–	X
COMPARE	Сравнение измеренной величины	X	X	X	X
CONNECT	Соединение	–	X	X	X
COUNTER	Счетчик	X	X	X	X
CV_GET_STATUS	Информационный статус вычисленной величины, декодирование	X	X	X	X
D_FF	D- Триггер	–	X	X	X
D_FF_MEMO	Память статуса (состояния) для перезапуска	X	X	X	X
DI_GET_STATUS	Информационный статус двухпозиц. сигнала, декодирование	X	X	X	X
DI_SET_STATUS	Двухпозиц. сигнал со статусом, кодирование	X	X	X	X



DI_TO_BOOL	Двухпозиц. в Логич. (преобразование)	–	X	X	X
DINT_TO_REAL	Преобразование веществ. в двойной целочисл., адаптер	X	X	X	X
DIST_DECODE	Двухпозиц. сигнал со статусом, декодирование	X	X	X	X
DIV	Деление	X	X	X	X
DM_DECODE	Декодирование Двухпозиц. сигнала	X	X	X	X
DYN_OR	Динамическое ИЛИ	X	X	X	X
LIVE_ZERO		X	–	–	–
LONG_TIMER	Таймер (макс.1193ч)	X	X	X	X
LOOP	Цепь обратной связи	X	X	X	X
LOWER_SETPOINT	Нижний предел	X	–	–	–
MUL	Умножение	X	X	X	X
MV_GET_STATUS	Информационный статус измеренной величины, декодирование	X	X	X	X
MV_SET_STATUS	Измеренная величина со статусом, кодирование	X	X	X	X
NAND	Элемент НЕ-И	X	X	X	X
NEG	Элемент НЕ	X	X	X	X
NOR	Элемент НЕ-ИЛИ	X	X	X	X
OR	Элемент ИЛИ	X	X	X	X
REAL_TO_DINT	Преобразование двойного целого в вещественное, adapter	X	X	X	X
REAL_TO_UINT	Преобразование целого в вещественное, adapter	X	X	X	X
RISE_DETECT	Обнаружение превышения	X	X	X	X
RS_FF	RS- Триггер с приорит. по R	–	X	X	X
RS_FF_MEMO	Память состояния (статуса) для перезапуска	X	X	X	X
SI_GET_STATUS	Информационный статус однопозиц. сигнала, декодирование	X	X	X	X
SI_SET_STATUS	Однопозиц. сигнал со статусом, кодирование	X	X	X	X
SQUARE_ROOT	Извлечение квадратного корня	X	X	X	X
SR_FF	SR- Триггер с приорит. по S	–	X	X	X
SR_FF_MEMO	Память состояния (статуса) для перезапуска	X	X	X	X
ST_AND	Элемент И со статусом	X	X	X	X
ST_NOT	Элемент НЕ со статусом	X	X	X	X
ST_OR	Элемент ИЛИ со статусом	X	X	X	X
SUB	Разделение	X	X	X	X
TIMER	Таймер	–	X	X	–

TIMER_SHORT	Простой таймер	–	X	X	–
UINT_TO_REAL	Преобразование целого в вещественное, adapter	X	X	X	X
UPPER_SETPPOINT	Верхний предел	X	–	–	–
X_OR	Элемент Исключающее ИЛИ	X	X	X	X
ZERO_POINT	Отбрасывание незначущих нулей	X	–	–	–

### Основные ограничения

Описание	Предел	Комментарии
Максимальное число схем CFC во всех уровнях задач	32	При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).
Максимальное число схем CFC в одном уровне задач	16	Только сообщение об ошибке (запись в списке повреждения устройства, появление ошибки в процедуре обработки)
Максимальное число входов во всех схемах CFC	400	При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).
Максимальное число входов одной схемы CFC для каждого уровня задач (количество различающихся входов информации на левой границе в одном уровне задач)	400	Только сообщение об ошибке (запись в списке повреждения устройства), вычисляется количество элементов информации на левой границе в одном уровне задач. Так как одно и то же сообщение отображается на панели несколько раз, учитываются только отличные сообщения.
Максимальное количество несбрасываемых триггеров D_FF_MEMO	350	При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).

### Ограничения, специфические для данного устройства

Описание	Предел	Комментарии
Максимальное количество одновременных изменений входных сигналов схемы в одном уровне задач	50	При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).
Максимальное количество выходов схемы в одном уровне задач	150	

**Дополнительные ограничения**

Дополнительные ограничения <sup>1)</sup> для следующих 4-х блоков CFC				
Уровень задач				
	TIMER <sup>2) 3)</sup>	TIMER_SHORT <sup>2) 3)</sup>	CMD_CHAIN	D_FF_MEMO
MW_PROC				350
PLC1_PROC	15	30	20	
PLC_PROC				
SFS_PROC				

- 1) При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).
- 2) Доступные ресурсы времени являются общими для элементов TIMER и TIMER\_SHORT, то есть делятся между ними. Справедливы следующие соотношения:  $TIMER = 2 \cdot \text{системный таймер}$  и  $TIMER\_SHORT = 1 \cdot \text{системный таймер}$ . Для максимального числа таймеров применимо следующее условие:  $(2 \cdot \text{число TIMER-ов} + \text{число TIMER\_SHORT-ов}) < 30$ . Ограничения не влияют на LONG\_TIMER.
- 3) Значения времен элементов TIMER и TIMER\_SHORT должны выбираться не меньше разрешающей способности устройства, то есть 5 мс, иначе элементы не будут пускаться стартовым импульсом.

**Максимальное количество TICKS (ТИКов) в уровнях задач**

Уровень задач	Предельное количество ТИКов <sup>1)</sup>
MW_BEARB (Обработка измеренных значений)	10000
PLC1_PROC (медленная обработка PLC (программируемый логический контроллер))	2000
PLC_PROC (быстрая обработка PLC (программируемый логический контроллер))	200
SFS_PROC (блокировка)	10000

- 1) Если сумма ТИКов всех блоков превышает вышеуказанные пределы, CFC генерирует выходное сообщение об ошибке.

**Время обработки в ТИКах, требуемое отдельными элементами**

Элемент	Количество ТИКов	
Блок, базовое требование	5	
Каждый дополнительный, свыше 3-х, вход основных блоков	1	
Соединение со входным сигналом	6	
Соединение со выходным сигналом	7	
Дополнительно для каждой схемы	1	
Последовательность переключения	CM_CHAIN	34
Память состояния для перезапуска	D_OFF_MEMO	6
Цепь обратной связи	LOOP	8
Декодирование Двухпозиц. сигнала	DM_DECODE	8
Динамическое ИЛИ	D_OR	6

Элемент		Количество ТИКов
Сложение	ADD	26
Разделение	SUB	26
Умножение	MU	26
Деление	IV	54
Извлечение квадратного корня	SQUARE_ROOT	83

## 4.21 Гибкие защитные функции

### Измеряемые величины / Режимы работы

Измеряемые величины	I-точки измерения / I-стороны I1 .. I12 (для 1фаз. шин) IZ1 .. IZ4 U, P, Q, cos φ, f
Измерения для I-точки измерения / I-сторон / U	Вычисление только одной фазы, первой гармоники, составляющей прямой последовательности, составляющей обратной последовательности, составляющей нулевой последовательности
Срабатывание	если значение выше порога срабатывания, если значение ниже порога срабатывания

## Диапазон уставок / шаг

Пороги срабатывания			
Ток I-точки измерения	для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$	0.05 - 35.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$	0.25 - 175.00 A	
Ток I-стороны		0.05 - 35.00 $I_{НОМ}$	шаг 0.01 $I_{НОМ}$
Ток I1 .. I12	для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$	0.05 - 35.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$	0.25 - 175.00 A	
	для $I_{НОМ} = 0.1 \text{ A}$	0.005 - 3.500 A	шаг 0.001 A
Ток IZ1 .. IZ4	для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$	0.05 - 35.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$	0.25 - 175.00 A	
Ток IZ3, IZ4	для чувств. токового входа	0.001 - 1.500 A	шаг 0.001 A
Напряжение U, U4		1.0 - 170.0 В	шаг 0.1 В
Мощность P	для $I_{НОМ}$ (точки измер.) = 1 A	1.7 - 3000.0 Вт	Шаг 0.1 Вт
	для $I_{НОМ}$ (точки измер.) = 5 A	8.5 - 15 000.0 Вт	
	для стороны	0.01 - 17.00 P/ШнСт	шаг 0.01 P/ШнСт
Мощность Q	для $I_{НОМ}$ (точки измер.) = 1 A	1.7 - 3000.0 вар	Шаг 0.1 вар
	для $I_{НОМ}$ (точки измер.) = 5 A	8.5 - 15 000.0 вар	
	для стороны	0.01 - 17.00 Q/ШнСт	шаг 0.01 Q/ШнСт
Коэффициент мощности cos j		от -0.99 до 0,99	шаг 0.01
Частота	для $f_{НОМ} = 50 / 60 \text{ Гц}$	40.00 - 66.00 Гц	шаг 0.01 Гц
	для $f_{НОМ} = 16.7 \text{ Гц}$	10.00 - 22.00 Гц	
Коэффициент возврата >-ступени	кроме cos $\phi$ , f	0.70 - 0.99	шаг 0.01
Коэффициент возврата <-ступени	кроме cos $\phi$ , f	1.01 - 3.00	
Разность возврата для cos $\phi$		0.015	
Разность возврата для f		0.02 Гц	
Задержка на срабатывание		0.00 - 60.00 с	шаг 0.01 с
Выдержка времени команды		0.00 - 3600.00 с	
Задержка на возврат		0.00 - 60.00 с	

## Время работы

	$f_{НОМ} = 50/60 \text{ Гц}$	$f_{НОМ} = 16.7 \text{ Гц}$
Время срабатывания		
Ток	приблиз. 35 мс	приблиз. 70 мс
Напряжение	приблиз. 50 мс	приблиз. 130 мс
Мощность		
	Измерение высокой точности	приблиз. 200 мс
Измерение с высокой скоростью	приблиз. 120 мс	приблиз. 300 мс
Коэффициент мощности		
	Измерение высокой точности	приблиз. 200 мс
Измерение с высокой скоростью	приблиз. 120 мс	приблиз. 250 мс

Частота	приблиз. 200 мс	приблиз. 500 мс
Времена возврата		
Ток	<25 мс	<60 мс
Напряжение	<50 мс	<110 мс
Мощность		
Измерение высокой точности	<120 мс	<330 мс
Измерение с высокой скоростью	<100 мс	<300 мс
Коэффициент мощности		
Измерение высокой точности	<120 мс	<400 мс
Измерение с высокой скоростью	<100 мс	<250 мс
Частота	<150 мс	<500 мс

## Погрешности

Пороги срабатывания	
Ток	3 % от величины уставки или 1 % номинального тока
Напряжение	1 % от величины уставки или 0.5 В
Мощность	0.25 % $S_{\text{НОМ}} \pm 3$ % от величины уставки при измерении высокой точности 0.5 % $S_{\text{НОМ}} \pm 3$ % от величины уставки при измерении с высокой скоростью ( $S_{\text{НОМ}}$ : Номинальная полная мощность)
Коэффициент мощности	2°
Частота	10 мГц (при $U = U_{\text{НОМ}}$ , $f = f_{\text{НОМ}}$ )
Общие для выдержек времени	1 % от величины уставки или 10 мс

## Факторы, влияющие на величины срабатывания

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U_{\text{ПИТ}}/U_{\text{ПИТ.НОМ}} \leq 1.15$	1 %
Температура в диапазоне $-5 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq \theta_{\text{окр.среды}} \leq 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0.5 %/10 К
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{НОМ}} \leq 1.05$	1 %
Гармоники	
- до 10 % 3-ей гармоники	1 %
- до 10 % 5-ой гармоники	1 %

## 4.22 Дополнительные функции

### Рабочие измеряемые величины

**Примечание:**

Указанные ниже погрешности относятся к одной точке измерения или одной стороне с 2-мя точками измерения. Все величины указаны с точностью до  $\pm$  разряда.

Рабочие измеряемые величины для токов 3-х фаз (для каждой точки измерения)	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}$ в А первичных и вторичных	
	– Погрешность при $I_{НОМ} = 1$ А или 5 А	1 % от величины уставки или 1 % от $I_{НОМ}$
	– Погрешность при $I_{НОМ} = 0.1$ А	2 % от величины уставки или 2 % от $I_{НОМ}$
	$3I_0; I_1; I_2$ в А первичных и вторичных	
	– Погрешность	2 % от измеряемой величины, или 2 % от $I_{НОМ}$
	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}$ в А первичных и в % $I_{НОМ}$ Стороны	
Рабочие измеряемые величины для токов 1-ой фазы	– Погрешность при $I_{НОМ} = 1$ А или 5 А	1 % от величины уставки или 1 % от $I_{НОМ}$
	– Погрешность при $I_{НОМ} = 0.1$ А	2 % от величины уставки или 2 % от $I_{НОМ}$
	$3I_0; I_1; I_2$ в А первичных и в % $I_{НОМ}$ Стороны	
	– Погрешность	2 % от измеряемой величины, или 2 % от $I_{НОМ}$
	$I_1$ to $I_{12}$ или $I_{Z1}$ to $I_{Z4}$ в А первичных и вторичных и в % $I_{НОМ}$	
	– Погрешность	2 % от измеряемой величины, или 2 % от $I_{НОМ}$
Угол фазных токов 3-х фазн. (для каждой точки измерения)	для чувствительных ток. входов в А первичных и мА вторичных	
	– Погрешность	1 % от величины уставки или 2 мА
Угол фазных токов 1-фазн.	$\phi(I_{L1}); \phi(I_{L2}); \phi(I_{L3})$ in ° относительно $\phi(I_{L1})$	
	– Погрешность	1° при номинальном токе
Угол фазных токов 3-х фазн.	$\phi(I_1)$ to $\phi(I_{12})$ или $\phi(I_{Z1})$ to $\phi(I_{Z4})$ в ° относительно $\phi(I_1)$	
	– Погрешность	1° при номинальном токе
Рабочие измеряемые величины для напряжений (3-фазн., если напряжение подведено)	$U_{L1-E}; U_{L2-E}; U_{L3-E}; U_{L1-L2}; U_{L2-L3}; U_{L3-L1}$ в кВ первичных и В вторичных и % $U_{НОР}$	
	– Погрешность	0.2 % от величины уставки или 0.2 В
	$U_1; U_2; U_0$ в кВ первичных и В вторичных и % $U_{НОМ.РАБ.}$	
Рабочие измеряемые величины для напряжений (1-фазн., если напряжение подведено)	– Погрешность	0.4 % от величины уставки или 0.4 В
	$U_{EN}$ или $U_4$ в кВ первичных и В вторичных и % $U_{НОМ.РАБ.}$	
Фазовый угол напряжений (3-фазн., если напряжение подведено)	– Погрешность	0.2 % от величины уставки или 0.2 В
	$\phi(U_{L1-E}); \phi(U_{L2-E}); \phi(U_{L3-E})$ в ° относительно $\phi(I_1)$	
Фазовый угол напряжений (1-фазн., если напряжение подведено)	– Погрешность	1 ° при номинальном напряжении
	$\phi(U_{EN})$ или $\phi(U_4)$ in ° относительно $\phi(I_1)$	
Фазовый угол напряжений (1-фазн., если напряжение подведено)	– Погрешность	1 ° при номинальном напряжении

Коэффициент перевозбуждения	$(U/f) / (U_{НОМ}/f_{НОМ})$	
	– Погрешность	2 % от измеряемой величины
Рабочие измеряемые величины для частоты Частота	f в Гц и % $f_{НОМ}$	
Диапазон	10 Гц - 75 Гц	
	– Погрешность	1 % в диапазоне $f_{НОМ} \pm 10\%$ при $I = I_{НОМ}$
Рабочие величины для мощности (3-фазн., если напряжение подведено)	Активная мощность P; реактивная мощность Q; полная мощность S в кВт; МВт; кВА; МВА первичных	
	– Погрешность	1.2 % от измеряемой величины, или 0.25 % от $S_{НОМ}$
Рабочие измеряемые величины для мощности (1-фазн., при измеренном или номинальном напряжении)	S (полная мощность) в кВА; МВА первичных	
Рабочие величины для коэффициента мощности (3-фазн., если напряжение подведено)	$\cos \phi$	
Рабочие измеряемые величины для термических величин (защита от перегрузки в соответствии с IEC 60255-8)	$\Theta_{L1}; \Theta_{L2}; \Theta_{L3}; \Theta_{res}$ относительно увеличения температуры отключ. $\Theta_{откл.}$	
Рабочие измеряемые величины для термических величин (защита от перегрузки в соответствии с IEC 60354)	$\Theta_{RTD1} - \Theta_{RTD12}$ в °C или °F относ. скорость старения, резерв нагрузки	
Погрешности указаны на основе предварительно заданных параметров. В зависимости от коэффициентов приведения токов и числа точек измерения при расчете величин погрешности могут увеличиться.		
Измеряемые величины дифференциальной защиты	$I_{диффL1}; I_{диффL2}; I_{диффL3}; I_{тормL1}; I_{тормL2}; I_{тормL3};$ в % от рабочего номинального тока	
	– Погрешность (при заданных по умолчанию величинах) (для 2-х сторон с 1 точкой измерения на каждую)	2 % от измеряемой величины, или 2 % $I_{НОМ}$ (50/60 Гц) 3 % от измеряемой величины, или 3 % $I_{НОМ}$ (16.7 Гц)
Измеряемые величины дифференциальной защиты от КЗ на землю с ограниченной зоной	$I_{диффOгр3}; I_{тормOгр3}$ в % от рабочего номинального тока	
	– Погрешность (при заданных по умолчанию величинах) (для 1 стороны или 1 точки измерения)	2 % от измеряемой величины, или 2 % $I_{НОМ}$ (50/60 Гц) 3 % от измеряемой величины, или 3 % $I_{НОМ}$ (16.7 Гц)
Погрешности указаны на основе предварительно заданных параметров для защищаемого объекта с 2-мя сторонами и 1 точкой измерения на каждой стороне. В зависимости от коэффициентов приведения токов и числа точек измерения при расчете величин погрешности могут увеличиться.		



**Протокол регистрации повреждений**

Запись сообщений последних 8-ми повреждений	при общем максимальном количестве сообщений равном 200.
---	---

**Запись повреждений**

Число запоминаемых записей повреждений	макс. 8
Период хранения записи повр.	приблиз. 5 с на повреждение при 50/60 Гц, приблиз. 5 с всего приблиз. 18 с на повреждение при 16.7 Гц, приблиз. 18 с всего
Частота дискретизации при $f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц	1.25 мс
Частота дискретизации при $f_{\text{НОМ}} = 60$ Гц	1.04 мс
Частота дискретизации при $f_{\text{НОМ}} = 16.7$ Гц	3.75 мс

**Статистика**

Число отключений устройством	
Суммарный ток отключения	отдельно для каждой фазы и каждой стороны
Счетчик часов измерений критерий	до 7 знаков Выход за пределы заданного порога по току

**Средние значения за длительный период**

Временное окно	5, 15, 30 или 60 минут
Частота обновления	выбирается
Средние значения за длительный период	
токов активной мощности реактивной мощности полной мощности	$I_{L1\text{усредн.}}; I_{L2\text{усредн.}}; I_{L3\text{усредн.}}; I_{1\text{усредн.}}$ в А (кА) $P_{\text{усредн.}}$ в Вт (кВт, МВт) $Q_{\text{усредн.}}$ в вар (квар, Мвар) $S_{\text{усредн.}}$ в вар (квар, Мвар)

**Минимальные, максимальные величины**

Отчет об измеренных значениях	с датой и временем
Автоматический сброс	Устанавливаемое время дня (в минутах, от 0 до 1439 мин) временной интервал и время запуска устанавливается (в днях, с 1 по 365 дней, и $\infty$ ) (в днях, с 1 до 365 и $\infty$ )
Ручной сброс	через дискретный вход с клавиатуры через порт
Мин/Макс значения токов	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3};$ $I_1$ (составляющая прямой последовательности)
Мин/Макс значения напряжений	$U_{L1-E}; U_{L2-E}; U_{L3-E};$ $U_1$ (составляющая прямой последовательности); $U_{L1-L2}; U_{L2-L3}; U_{L3-L1}$
Мин/Макс значения мощности	$S, P, Q, \cos \phi$ ; частота

Мин/Макс значения для защиты от перегрузки	$\Theta/\Theta_{from}$
Мин/Макс значения измер. величин	$I_{L1уcредн.}; I_{L2уcредн.}; I_{L3уcредн.};$ $I_{1уcредн.}$ (составляющая прямой последовательности); $S_{уcредн.}; P_{уcредн.}; Q_{уcредн.}$

#### Часы реального времени и буферная батарея

Разрешение для рабочих сообщений	1 мс
Разрешение для сообщений о повреждении	1 мс
резервная батарея	Литиевая батарея 3 В/1 Ач, тип CR 1/2 AA время саморазряда приближ. 10 лет

#### Синхронизация времени

Внутренняя	Внутр. с использованием RTC (по умолчанию)
IEC 60870-5-103	Внешняя через системный интерфейс
IEC 61850	Внешняя синхронизация через системный порт (IEC 61850)
Сигнал времени IRIG B	Внешняя через IRIG B (телеграфный формат IRIG-B000)
Сигнал времени DCF 77	Внешняя через сигнал времени DCF 77
Сигнал времени от блока синхронизации	Внешняя с использованием сигнала блока синхрониз. SIMEAS
Импульс через дискретный вход	Внешняя с использованием импульса, подаваемого на дискретный вход

#### Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию

Рабочие измеряемые величины Проверка выключателя
---

#### Измерение энергии

четырёхкватратное измерение	$W_{P+}, W_{P-}, W_{Q+}, W_{Q-}$
Погрешность	1 %

#### Счетчик часов в работе

Диапазон отображения	до 6 знаков
Критерий	Выход за пределы заданного порога по току (CB I>)

#### Контроль цепи отключения

Число контролируемых цепей	1 с использованием одного или двух дискретных входов
----------------------------	---

## 4.23 Размеры

### 4.23.1 Навесной монтаж на панели (размер корпуса 1/2)

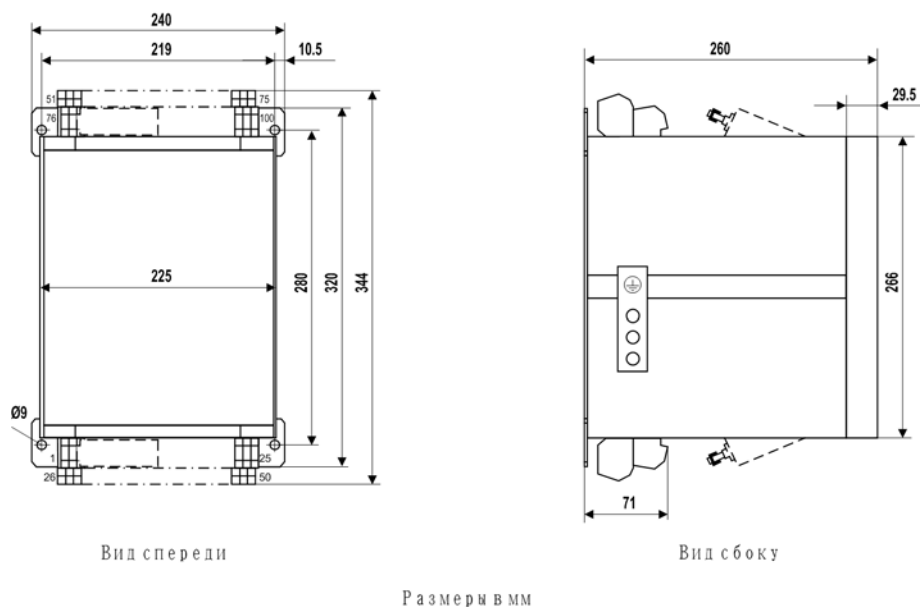


Рисунок 4-20 Размеры терминала 7UT613 в корпусе для навесного монтажа (размер корпуса 1/2)

### 4.23.2 Навесной монтаж на панели (размер корпуса 1/1)

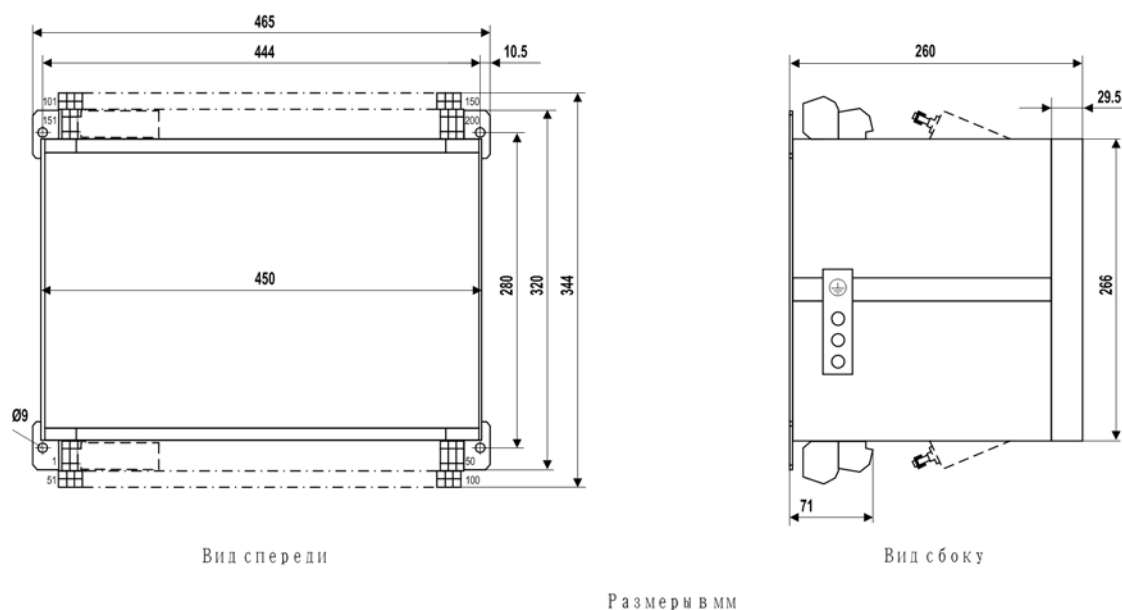


Рисунок 4-21 Размеры терминала 7UT633 или 7UT635 в корпусе для навесного монтажа (размер корпуса 1/1)

### 4.23.3 Монтаж на панели и в шкафу (размер корпуса 1/2)

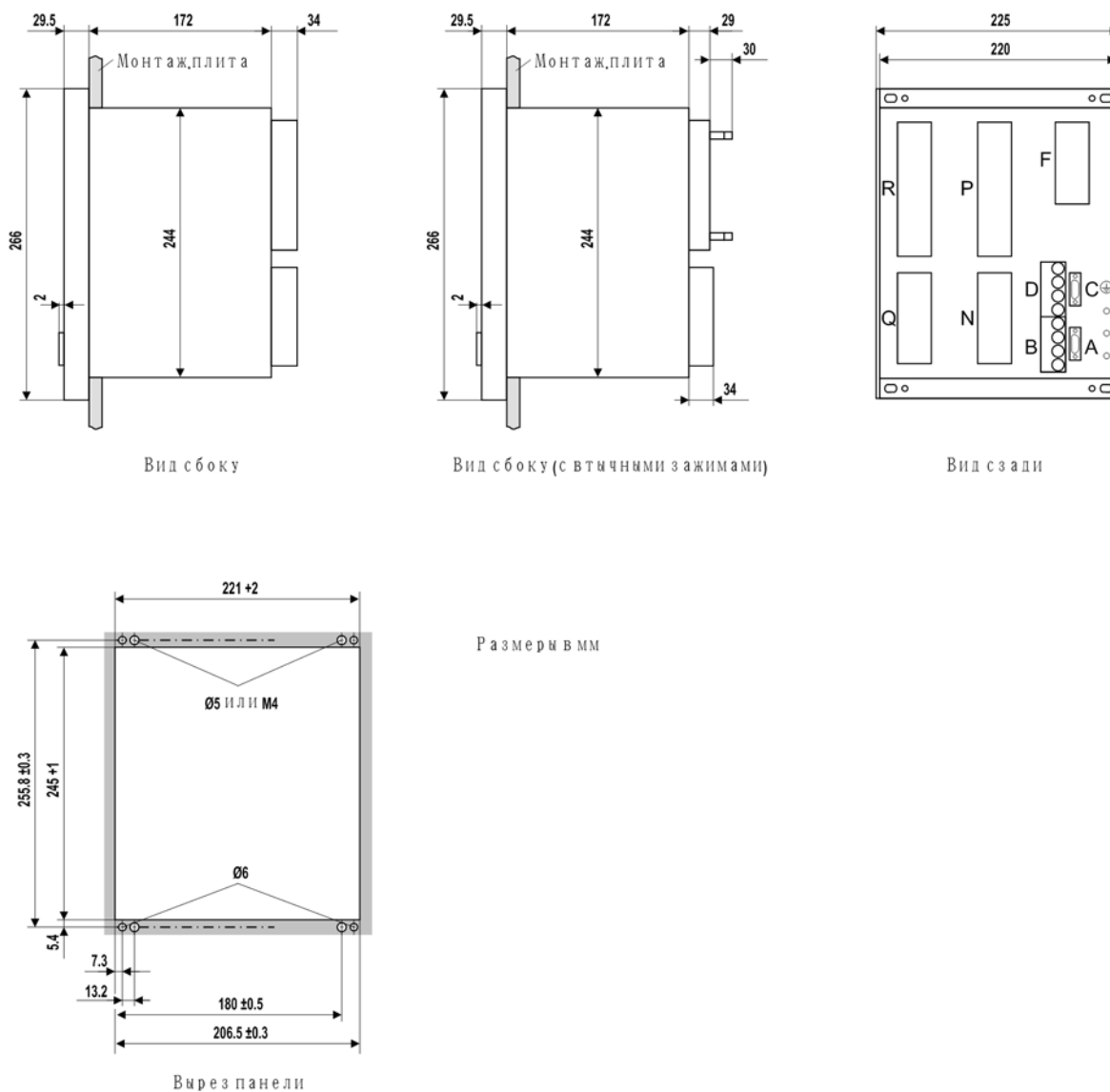


Рисунок 4-22 Размеры терминала 7UT613 в корпусе для утопленного монтажа на панели или в шкафу (размер корпуса 1/2)

## 4.23.4 Монтаж на панели и в шкафу (размер корпуса 1/1)

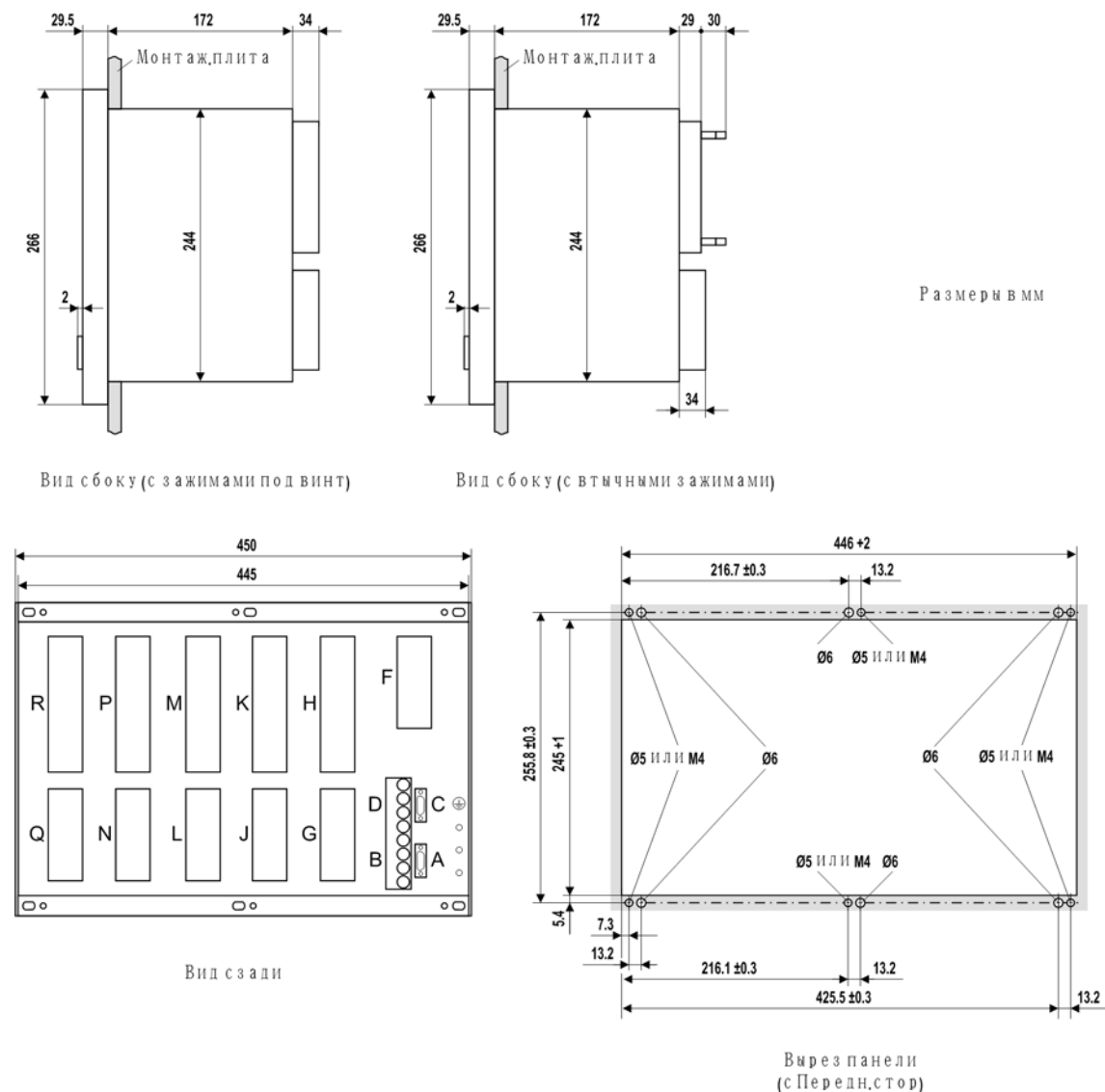


Рисунок 4-23 Размеры терминала 7UT6 (при максимальном функциональном наполнении) для утепленного монтажа на панели или в шкафу (размер корпуса 1/1)

### 4.23.5 RTD блок

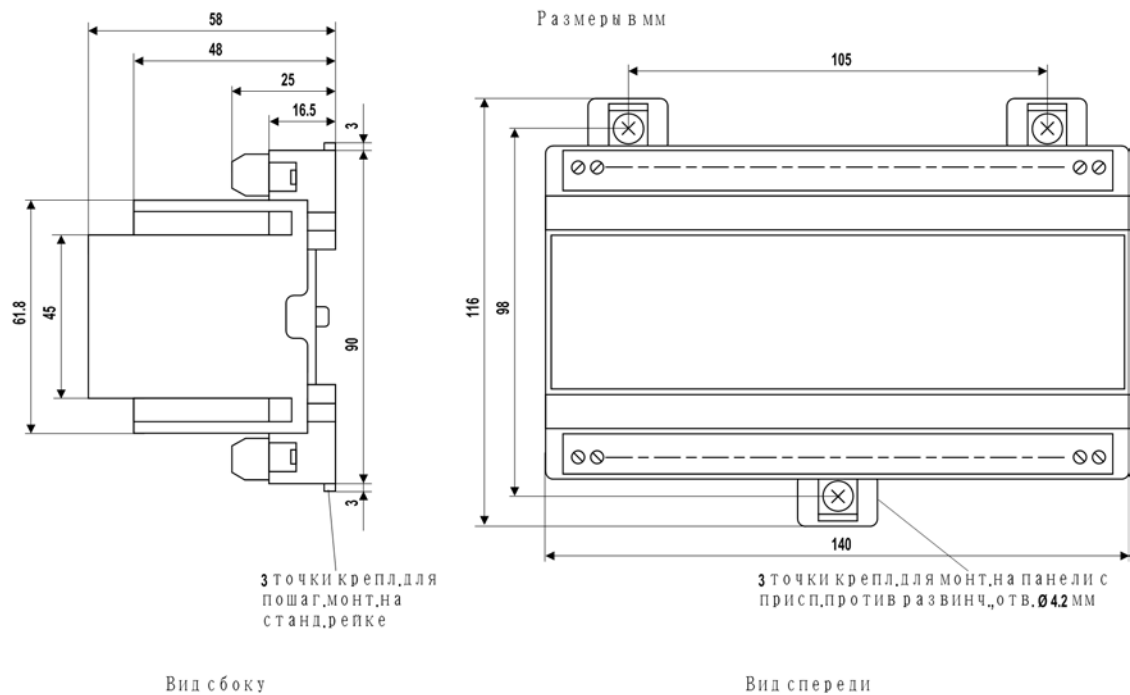


Рисунок 4-24 Размеры Блока удаленного измерения температуры (RTD) 7XV5662-\*AD10-0000



# Приложение

# A

Настоящее приложение предназначено, главным образом, для опытных пользователей. В этом разделе содержится информация для заказа различных моделей рассматриваемого устройства. Приведены схемы подключения, отображающие зажимы подключения различных моделей устройства. После общих схем приведены схемы, показывающие правильное подключение устройств к первичному оборудованию для различных типовых конфигураций системы. Приведены таблицы всех уставок и сигналов, доступных в устройстве, включающем все возможные функции. Также указаны заводские предустановки.

A.1	Заказная информация и дополнительные принадлежности	528
A.2	Назначение зажимов	538
A.3	Примеры подключений	556
A.4	Требования к трансформаторам тока	572
A.5	Предустановки	576
A.6	Зависимые от выбора протокола функции	581
A.7	Состав функций	583
A.8	Уставки	586
A.9	Список сообщений	618
A.10	Групповые аварийные сообщения	666
A.11	Изменяемые величины	668

## A.1 Заказная информация и дополнительные принадлежности

### A.1.1 Заказная информация

#### A.1.1.1 Дифференциальная защита 7UT613 для 3-х точек измерения

Дифференциальная защита	7	U	T	6	1	3	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0	+	L/M

Измерительные токовые входы	Поз. 7
Номинальный ток $I_{ном} = 1 \text{ A}$	1
Номинальный ток $I_{ном} = 5 \text{ A}$	5

Напряжение питания и порог срабатывания дискретных входов	Поз. 8
24 - 48 В пост, порог срабатывания дискретных входов 17В <sup>2)</sup>	2
60 - 125 В пост. <sup>1)</sup> , порог срабатывания дискретных входов 17В <sup>2)</sup>	4
110 - 250 В пост. <sup>1)</sup> , 115 - 230 В перем., порог срабатывания дискретных входов 73В <sup>2)</sup>	5
220 - 250 В пост. <sup>1)</sup> , 115 - 230 В перем., порог срабатывания дискретных входов 154В <sup>1) 2)</sup>	6

<sup>1)</sup> с помощью переключки можно выбрать один из двух диапазонов напряжения

<sup>2)</sup> для каждого дискретного входа с помощью переключки можно выбрать один из двух диапазонов порога срабатывания

Конструктивное исполнение: Корпус, число дискретных входов и выходов	Поз. 9
<b>ДВх: Дискретные входы, ДВых: Выходные реле</b>	
Корпус для навесного монтажа с двухрядными зажимами, $1\frac{1}{2} \times 19''$ , 5 ДВх, 8 ДВых, 1 контакт готовности	B
Корпус для утопленного монтажа, $1\frac{1}{2} \times 19''$ , с втычными зажимами, 5 ДВх, 8 ДВых, 1 контакт готовности	D
Корпус для утопленного монтажа с зажимами под винт, $1\frac{1}{2} \times 19''$ , 5 ДВх, 8 ДВых, 1 контакт готовности	E

Предустановки региона / Языка и функциональное исполнение	Поз. 10
Регион world, немецкий язык (язык может быть изменен)	A
Регион world, английский язык (GB) (язык может быть изменен)	B
Регион world, американский английский язык (язык может быть изменен)	C
Регион world, французский язык (язык может быть изменен)	D
Регион world, испанский язык (язык может быть изменен)	E



<b>Системные интерфейсы (задняя панель, порт В)</b>	<b>Поз. 11</b>
Без системного интерфейса	0
протокол IEC (МЭК) 60870-5-103, электрический RS232	1
протокол IEC (МЭК) 60870-5-103, электрический RS485	2
протокол IEC (МЭК) 60870-5-103, оптический 820 нм, ST-разъем	3
PROFIBUS FMS Ведомый, электрический RS485	4
PROFIBUS FMS Ведомый, оптический, одиночное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	5
PROFIBUS FMS Ведомый, оптический, двойное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	6
Другие возможные протоколы приведены в разделе <b>Дополнительная информация L</b>	9

<sup>1)</sup> невозможно для моделей с корпусом для утопленного монтажа (поз. 9 = В). Для таких устройств, пожалуйста, закажите модель с соответствующим электрическим RS485 интерфейсом и дополнительное устройство в соответствии с подразделом А.1 под заголовком "Внешние Конверторы"

<b>Дополнительная спецификация L для других системных интерфейсов (порт В на задней панели устройства) (только если поз.11 = 9)</b>	<b>Поз. 21</b>	<b>Поз. 22</b>
PROFIBUS DP Ведомый, RS485	0	A
PROFIBUS DP Ведомый, оптический 820 нм, двойное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	0	B
Modbus, RS485	0	D
Modbus, 820 нм, оптический, ST-разъем <sup>2)</sup>	0	E
DNP3.0, RS485	0	G
DNP3.0, оптический, 820 нм, ST-разъем <sup>2)</sup>	0	H
МЭК (IEC) 61850, 100 Мбит Ethernet, двойной электрический, RJ 45-разъем	0	R
МЭК (IEC) 61850, 100 Мбит Ethernet, оптический, ST-разъем <sup>2)</sup>	0	S

<sup>1)</sup> невозможно для моделей с корпусом для утопленного монтажа (поз. 9 = В). Для таких устройств, пожалуйста, закажите модель с соответствующим электрическим RS485 интерфейсом и дополнительное устройство в соответствии с подразделом А.1 под заголовком "Внешние Конверторы"

<sup>2)</sup> Не поставляется совместно с позицией 9 = "В".

<b>Функциональный интерфейс (задняя панель, порт С)</b>	<b>Поз. 12</b>
DIGSI / Модем / Браузер, электрический RS232	1
DIGSI / Модем / Браузер / RTD блок, электрический RS485	2
Другие возможные протоколы приведены в разделе <b>Дополнительная информация M</b>	9

<b>Дополнительная спецификация M по другим функциональным интерфейсам (порты С и D на задней панели устройства) (только если поз.12 = 9)</b>	<b>Поз. 23</b>	<b>Поз. 24</b>
Порт С: DIGSI / Модем / Браузер, электрический RS232	1	
Порт С: DIGSI / Модем / Браузер / RTD блок, электрический RS485	2	
Порт D: RTD блок, 820 нм, оптический, ST-разъем <sup>1)</sup>		A
Порт D: RTD блок, электрический RS485		F

<sup>1)</sup> Для подключения RTD блока 7XV5662-xAD10 требуется конвертер RS485-LWL типа 7XV5650-0xA00.

Измерительная функция	Поз. 13
Базовые измеряемые величины	1
Минимальные и Максимальные величины:	2
Базовые измеряемые величины, средние значения, мин/макс величины, функции контроля трансформатора (подключение к RTD блоку/наиболее нагретая точка, коэффициент перегрузки) <sup>1)</sup>	4

1) Только если поз. 12 = "2" или "9" и заказан Mxx (дополнительный)

Дифференциальная защита	Поз. 14
<b>Дифференциальная защита + Базовые функции</b> <sup>1)</sup> Дифференциальная защита трансформатора, генератора, двигателя, шин Защита от перегрузки в соответствии с IEC 60354 для обмотки <sup>2)</sup> Блокировка Максимальная токовая защита с выдержкой времени для фазных токов: I>, I>>, I <sub>p</sub> (отстройка от броска тока намагничивания) Максимальная токовая защита с выдержкой времени для тока 3I <sub>0</sub> : 3I <sub>0</sub> >, 3I <sub>0</sub> >>, 3I <sub>0p</sub> (отстройка от броска тока намагничивания) Максимальная токовая защита с выдержкой времени от замыканий на землю: I <sub>E</sub> >, I <sub>E</sub> >>, I <sub>E</sub> p (отстройка от броска тока намагничивания)	A
<b>Дифференциальная защита + Базовые элементы + Дополнительные функции</b> Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной С независимой выдержкой времени, однофазн., например высокоомная защита от КЗ на землю (87G без резистора или варистора) <sup>3)</sup> или защита от токов утечки с бака трансформатора Защита от несимметричной нагрузки (46) УРОВ (50BF) Контроль цепей отключения (74TC)	B
Защита оборудования тяговых подстанций, 16.7 Гц <sup>4)</sup>	C

1) Варистор и последовательный резистор - дополнительные принадлежности

2) Требуется внешний RTD блок

3) требуются внешний резистор и варистор

4) Только если поз. 16 = "1" или "3"

Дополнительные функции по напряжению	Поз. 15
Без функций по напряжению	A
С защитой от перевозбуждения (Вольт/Герц) (24) и измерением напряжения/мощности	B
Защита от повышения и понижения напряжения, защита по частоте, контроль направления мощности, контроль исправности цепей ТН	C

Дополнительные функции, общее	Поз. 16
без	0
большее число защитных функций <sup>1)</sup>	1
неназначенные конфигурируемые защитные блоки	2
большее число защитных функций + неназначенные конфигурируемые защитные блоки <sup>1)</sup>	3

1) Только если уже заданы в поз. 14.

**А.1.1.2 Дифференциальная защита 7UT633 и 7UT635 для 3-х - 5-ти точек измерения**

	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
<b>Дифференциальная защита</b>	7	U	T	6	3		—				—			0	+	L/M

<b>Конструктивное исполнение: Корпус, число дискретных входов и выходов</b>	<b>Поз. 6</b>
<b>ДВх: Дискретные входы, ДВых: Выходные реле</b>	
12 входов по току (3 x 3–х фазных, + 3 x 1–фазных) 4 входов по напряжению (1 x 3–х фазный, + 1 x 1–фазный) Корпус <sup>1</sup> / <sub>1</sub> x 19", 21 ДВх, 24 ДВых, 1 контакт готовности	3
16 входов по току (5 x 3–х фазных, + 1 x 1–фазный) или (4 x 3–х фазных, + 4 x 1–фазных) Корпус <sup>1</sup> / <sub>1</sub> x 19", 29 ДВх, 24 ДВых, 1 контакт готовности	5

<b>Измерительные токовые входы</b>	<b>Поз. 7</b>
Номинальный ток I <sub>НОМ</sub> = 1 А	1
Номинальный ток I <sub>НОМ</sub> = 5 А	5

<b>Напряжение питания и порог срабатывания дискретных входов</b>	<b>Поз. 8</b>
24 - 48 В пост, порог срабатывания дискретных входов 17В <sup>2)</sup>	2
60 - 125 В пост. <sup>1)</sup> , порог срабатывания дискретных входов 17В <sup>2)</sup>	4
110 - 250 В пост. <sup>1)</sup> , 115 - 230 В перем., порог срабатывания дискретных входов 73В <sup>2)</sup>	5
220 - 250 В пост. <sup>1)</sup> , 115 - 230 В перем., порог срабатывания дискретных входов 154В <sup>2)</sup>	6

<sup>1)</sup> с помощью переключки можно выбрать один из двух диапазонов напряжения

<sup>2)</sup> для каждого дискретного входа с помощью переключки можно выбрать один из двух диапазонов порога срабатывания

<b>Конструктивное исполнение</b>	<b>Поз. 9</b>
Корпус для навесного монтажа с двухрядными зажимами	B
Корпус для утопленного монтажа с втычными зажимами	D
В корпусе с зажимами под винт	E
то же, что и В, но с 5 реле типа "Высокоскоростное реле"	N
то же, что и D, но с 5 реле типа "Высокоскоростное реле"	B
то же, что и E, но с 5 реле типа "Высокоскоростное реле"	S

<b>Предустановки региона / Языка и функциональное исполнение</b>	<b>Поз. 10</b>
Регион world, немецкий язык (язык может быть изменен)	A
Регион world, английский язык (GB) (язык может быть изменен)	B
Регион world, американский английский язык (язык может быть изменен)	C
Регион world, французский язык (язык может быть изменен)	D
Регион world, испанский язык (язык может быть изменен)	E

<b>Системные интерфейсы (задняя панель, порт В)</b>	<b>Поз. 11</b>
протокол IEC (МЭК) 60870-5-103, электрический RS232	1
протокол IEC (МЭК) 60870-5-103, электрический RS485	2
протокол IEC (МЭК) 60870-5-103, оптический 820 нм, ST-разъем	3
PROFIBUS FMS Ведомый, электрический RS485	4
PROFIBUS FMS Ведомый, оптический, одиночное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	5
PROFIBUS FMS Ведомый, оптический, двойное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	6
Другие возможные протоколы приведены в разделе Дополнительная информация L	9

<sup>1)</sup> невозможно для моделей с корпусом для утопленного монтажа (поз. 9 = В). Для таких устройств, пожалуйста, закажите модель с соответствующим электрическим RS485 интерфейсом и дополнительное устройство в соответствии с подразделом А.1 под заголовком "Внешние Конверторы"

<b>Дополнительная спецификация L для других системных интерфейсов (порт В на задней панели устройства) (только если поз.11 = 9)</b>	<b>Поз. 21</b>	<b>Поз. 22</b>
PROFIBUS DP Ведомый, RS485	0	A
PROFIBUS DP Ведомый, оптический 820 нм, двойное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	0	B
Modbus, RS485	0	D
Modbus, 820 нм, оптический, ST-разъем <sup>2)</sup>	0	E
DNP3.0, RS485	0	G
DNP3.0, оптический, 820 нм, ST-разъем <sup>2)</sup>	0	H
МЭК (IEC) 61,850, 100 Мбит Ethernet, двойной электрический, RJ 45-разъем	0	R
МЭК (IEC) 61,850, 100 Мбит Ethernet, оптический, ST-разъем <sup>2)</sup>	0	S

<sup>1)</sup> невозможно для моделей с корпусом для утопленного монтажа (поз. 9 = В). Для таких устройств, пожалуйста, закажите модель с соответствующим электрическим RS485 интерфейсом и дополнительное устройство в соответствии с подразделом А.1 под заголовком "Внешние Конверторы"

<sup>2)</sup> Не поставляется совместно с позицией 9 = "В".

<b>Функциональный интерфейс (задняя панель, порт С)</b>	<b>Поз. 12</b>
DIGSI / Модем / Браузер, электрический RS232	1
DIGSI / Модем / Браузер / RTD блок, электрический RS485	2
Другие возможные протоколы приведены в разделе Дополнительная спецификация M	9

<b>Дополнительная спецификация M по другим функциональным интерфейсам (порты С и D на задней панели устройства) (только если поз.12 = 9)</b>	<b>Поз. 23</b>	<b>Поз. 24</b>
Порт С: DIGSI / Модем / Браузер, электрический RS232	1	
Порт С: DIGSI / Модем / Браузер / RTD блок, электрический RS485	2	
Порт D: RTD блок, 820 нм, оптический, ST-разъем <sup>1)</sup>		A
Порт D: RTD блок, электрический RS485		F

<sup>1)</sup> Для подключения RTD блока 7XV5662-xAD10 требуется конвертер RS485-LWL типа 7XV5650-0xA00.

<b>Измерительная функция</b>	<b>Поз. 13</b>
Базовые измеряемые величины	1
Минимальные и Максимальные величины:	2
Базовые измеряемые величины, средние значения, мин/макс величины, функции контроля трансформатора (подключение к RTD блоку/наиболее нагретая точка, коэффициент перегрузки) <sup>1)</sup>	4

1) Только если поз. 12 = "2" или "9" и заказан Mxx (дополнительный)

<b>Дифференциальная защита</b>	<b>Поз. 14</b>
<b>Дифференциальная защита + Базовые элементы</b> Дифференциальная защита трансформатора, генератора, двигателя шин Защита от перегрузки в соответствии с IEC(MЭК) 60354 для обмотки <sup>2)</sup> Блокировка Максимальная токовая защита с выдержкой времени для фазных токов: I>, I>>, I <sub>p</sub> (отстройка от броска тока намагничивания) Максимальная токовая защита с выдержкой времени для тока 3I0: 3I0>, 3I0>>, 3I0 <sub>p</sub> (отстройка от броска тока намагничивания) Максимальная токовая защита с выдержкой времени от замыканий на землю: IE>, IE>>, IE <sub>p</sub> (отстройка от броска тока намагничивания)	A
<b>Дифференциальная защита + Базовые функции + Дополнительные функции<sup>1)</sup></b> Дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной С независимой выдержкой времени, однофазн., например, высокоомная защита от КЗ на землю (87G без резистора или варистора) <sup>3)</sup> , или защита от токов утечки с бака трансформатора Защита от несимметричной нагрузки (46) УРОВ (50BF) Контроль цепей отключения (74TC)	B
Защита оборудования тяговых подстанций, 16.7 Гц <sup>4)</sup>	C

1) Варистор и последовательный резистор - дополнительные принадлежности

2) Требуется внешний RTD блок

3) требуются внешний резистор и варистор

4) Только если поз. 16 = "1" или "3"

<b>Дополнительные функции по напряжению</b>	<b>Поз. 15</b>
Без функций по напряжению	A
С защитой от перевозбуждения (Вольт/Герц) (24) и измерением напряжения/мощности (доступно только в 7UT633)	B
Защита от повышения и понижения напряжения, защита по частоте, контроль направления мощности, контроль исправности цепей ТН (доступно только в 7UT633)	C

<b>Дополнительные функции, общее</b>	<b>Поз. 16</b>
без	0
большее число защитных функций <sup>1)</sup>	1
неназначенные конфигурируемые защитные блоки	2
большее число защитных функций + неназначенные конфигурируемые защитные блоки <sup>1)</sup>	3

1) Только если уже заданы в поз. 14.

## А.1.2 Дополнительные принадлежности

### RTD блок (резистивный детектор температуры)

до 6 точек измерения температуры (к терминалу 7UT613/63x максимально может подключаться 2 блока)

Тип	Заказной Номер
RTD-блок, $U_{пит} = 24 - 60$ В перем/пост	7XV5662-2AD10
RTD-блок, $U_{пит} = 90 - 240$ В перем/пост	7XV5662-5AD10

### Согласующие и суммирующие трансформаторы тока

Для однофазной защиты шин

Тип	Заказной Номер
Согласующий/суммирующий трансформатор тока $I_{ном} = 1$ А 4AM5120-3DA00-0AN2	
Согласующий/суммирующий трансформатор тока $I_{ном} = 5$ А 4AM5120-4DA00-0AN2	

### Внешние конвертеры

Profibus, Modbus и DNP 3.0 невозможно использовать в моделях с корпусом для навесного монтажа. В этом случае, пожалуйста, закажите устройство с подходящим электрическим интерфейсом RS485 и дополнительные конвертеры, приведенные ниже.

Желаемый интерфейс; закажите устройство с	Дополнительные принадлежности
PROFIBUS FMS <u>одинарное кольцо</u> ; Profibus FMS RS485	6GK1502-3AB10; 7XV5810-0BA00
PROFIBUS FMS <u>двойное кольцо</u> ; Profibus FMS RS485	6GK1502-4AB10; 7XV5810-0BA00
PROFIBUS DP <u>двойное кольцо</u> ; Profibus DP RS485	6GK1502-3AB10; 7XV5810-0BA00
Modbus <u>820 нм</u> ; Modbus RS485	7XV5650-0BA00
DNP3.0 <u>820 нм</u> ; DNP3.0 RS 485	7XV5650-0BA00

**Заменяемые интерфейсные модули**

Тип	Заказной Номер
RS232	C53207-A351-D641-1
RS485	C53207-A351-D642-1
Оптический 820 нм	C53207-A351-D643-1
Profibus FMS RS485	C53207-A351-D603-1
PROFIBUS FMS двойное кольцо	C53207-A351-D606-1
PROFIBUS FMS одиночное кольцо	C53207-A351-D609-1
Profibus DP RS485	C53207-A351-D611-1
Profibus DP двойное кольцо	C53207-A351-D613-3
Modbus RS485	C53207-A351-D621-1
Modbus 820 нм	C53207-A351-D623-1
DNP 3.0 RS485	C53207-A351-D631-3
DNP 3.0 820 нм	C53207-A351-D633-1
Электрический Ethernet (EN100)	C53207-A351-D675-1
Оптический Ethernet (EN100)	C53207-A322-B150-1

**Крышки для блоков зажимов**

Тип блока	Заказной Номер
Блок 18 зажимов напряжения или 12 токовых зажимов	C73334-A1-C31-1
Блок 12 зажимов напряжения или 8 токовых зажимов	C73334-A1-C32-1

**Перемычки**

Закорачивающая перемычка	Заказной Номер
3 шт. для токовых зажимов + 6 шт. для зажимов напряжения	C73334-A1-C40-1

**Штекеры**

Тип разъема	Заказной Номер
2-штырьковый	C73334-A1-C35-1
3-штырьковый	C73334-A1-C36-1

**Пара монтажных реек; одна сверху, одна снизу**

Тип	Заказной Номер
2 монтажные рейки	C73165-A63-D200-1

**Резервная батарея**

Литиевая батарея 3 В/1 А ч, тип CR 1/2 AA

Тип	Заказной Номер
VARTA	6127 101 501

**Интерфейсный кабель**

Интерфейсный кабель для подключения устройства SIPROTEC к ПК

Тип	Заказной Номер
Кабель с 9-штырьковыми разъемами "мама"/"папа"	7XV5100-4

**Программа обслуживания DIGSI 4**

Пакет прогрограммного обеспечения DIGSI для настройки и конфигурации 4

Тип	Заказной Номер
DIGSI 4, базовый пакет с лицензией на 10 ПК	7XS5400-0AA00
DIGSI 4, полный пакет с макс. набором опций	7XS5402-0AA00

**Программа графического анализа SIGRA**

Программное обеспечение для графической визуализации, анализа и вычислений данных повреждений (опция полного пакета DIGSI 4)

Тип	Заказной Номер
SIGRA; Полная версия с лицензией на 10 ПК	7XS5410-0AA00

**Графические средства**

Графическое программное обеспечение - средство помощи при задании характеристик (опция полного пакета DIGSI 4)

Тип	Заказной Номер
Графические средства 4; Полная версия с лицензией на 10 ПК	7XS5430-0AA00

**DIGSI REMOTE 4**

Тип	Заказной Номер
Программное обеспечение для работы с устройством с удаленного АРМ через модем (и, возможно, мультимплексор типа "звезда") с использованием DIGSI 4 (опция полного пакета DIGSI 4)	7XS5440-1AA00



**SIMATIC CFC 4**

Тип	Заказной Номер
Графическое программное обеспечение для задания логических условий блокировки (фиксации) и создания дополнительных функций (опция полного пакета DIGSI 4)	7XS5450-0AA00

**Варистор**

Ограничивающий напряжение резистор, предназначенный для высокоомной защиты

Данные; тип	Заказной Номер
125 В действ., 600 А; 1S/S256	C53207-A401-D76-1
240 В действ., 600 А; 1S/S1088	C53207-A401-D77-1

## А.2 Назначение зажимов

### А.2.1 Корпус для утопленного монтажа на панели или установки в шкафу

7UT613\*-\*D/E

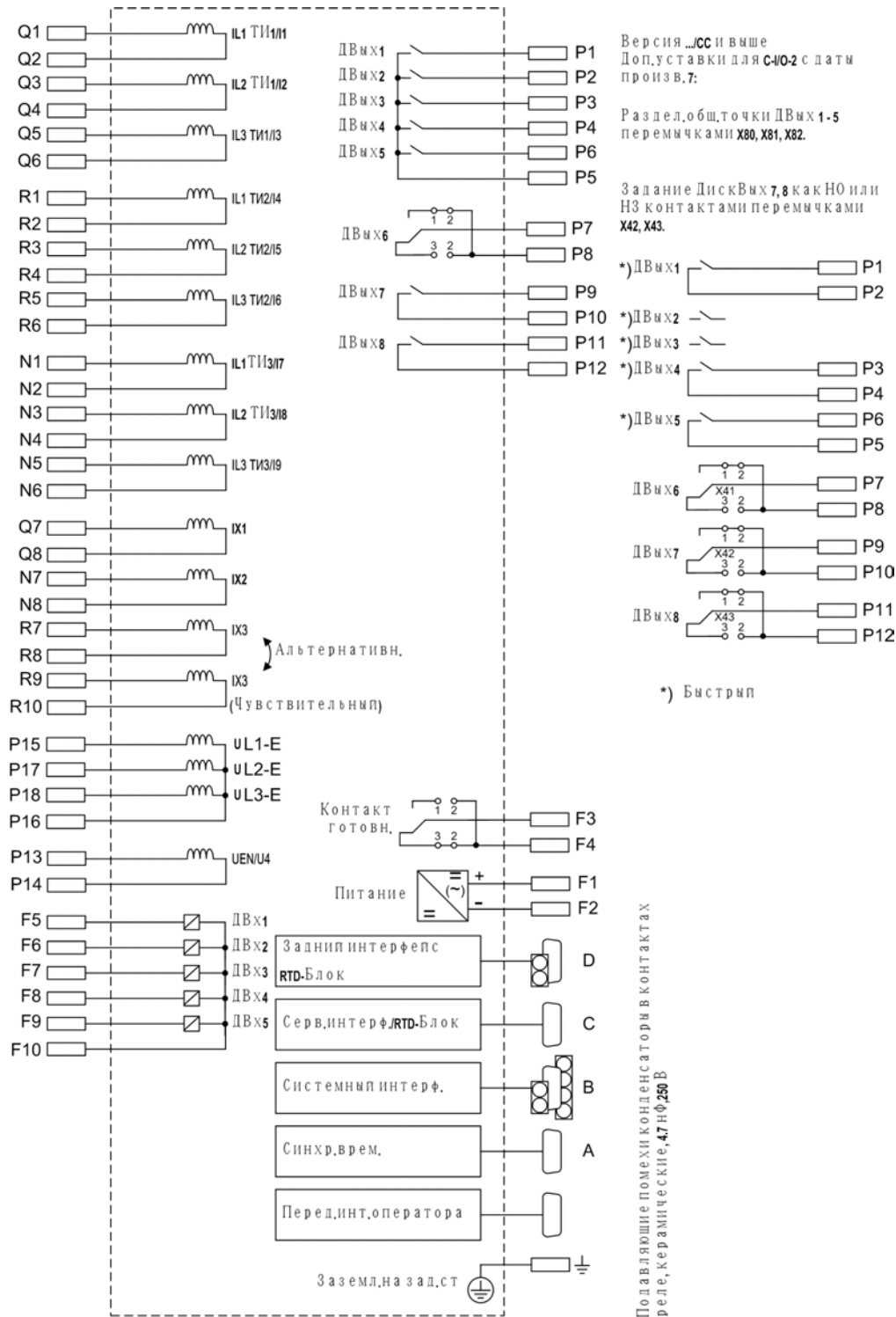
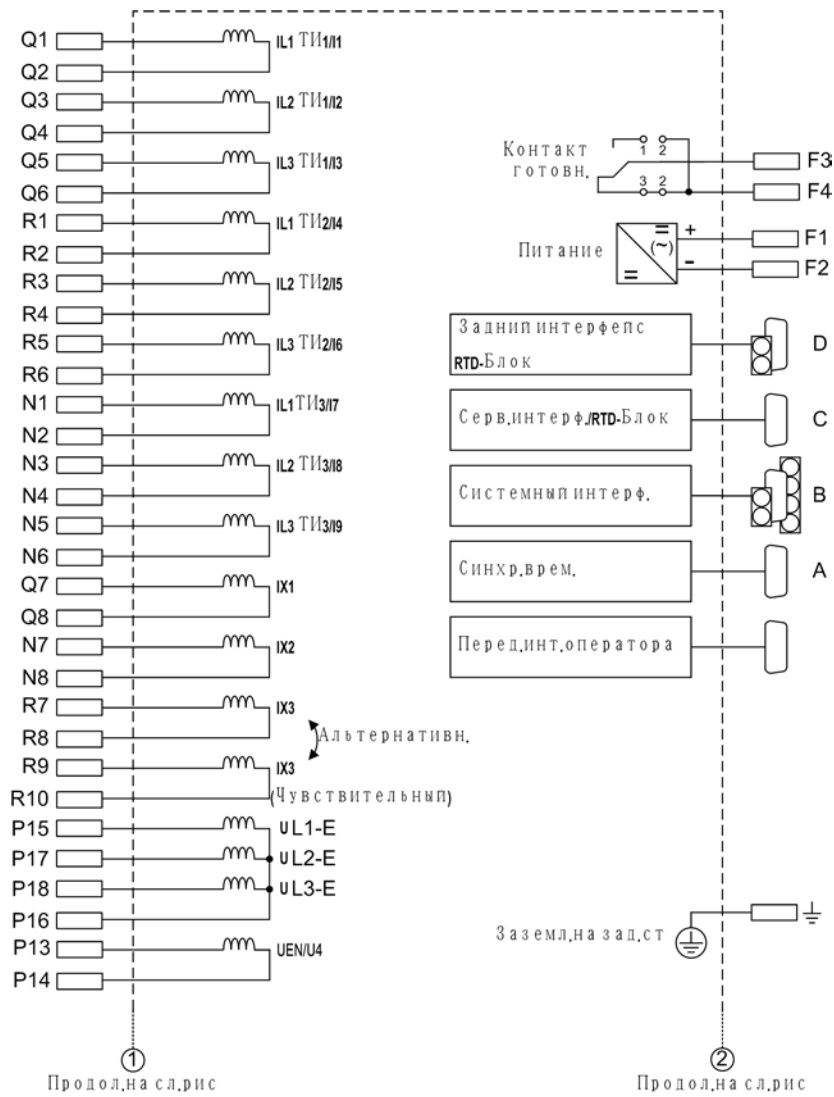


Рисунок А-1 Общая схема 7UT613 (корпус для утопленного монтажа на панели или установки в шкафу)

7UT633\*-\* D/E



7UT633\*-\* D/E

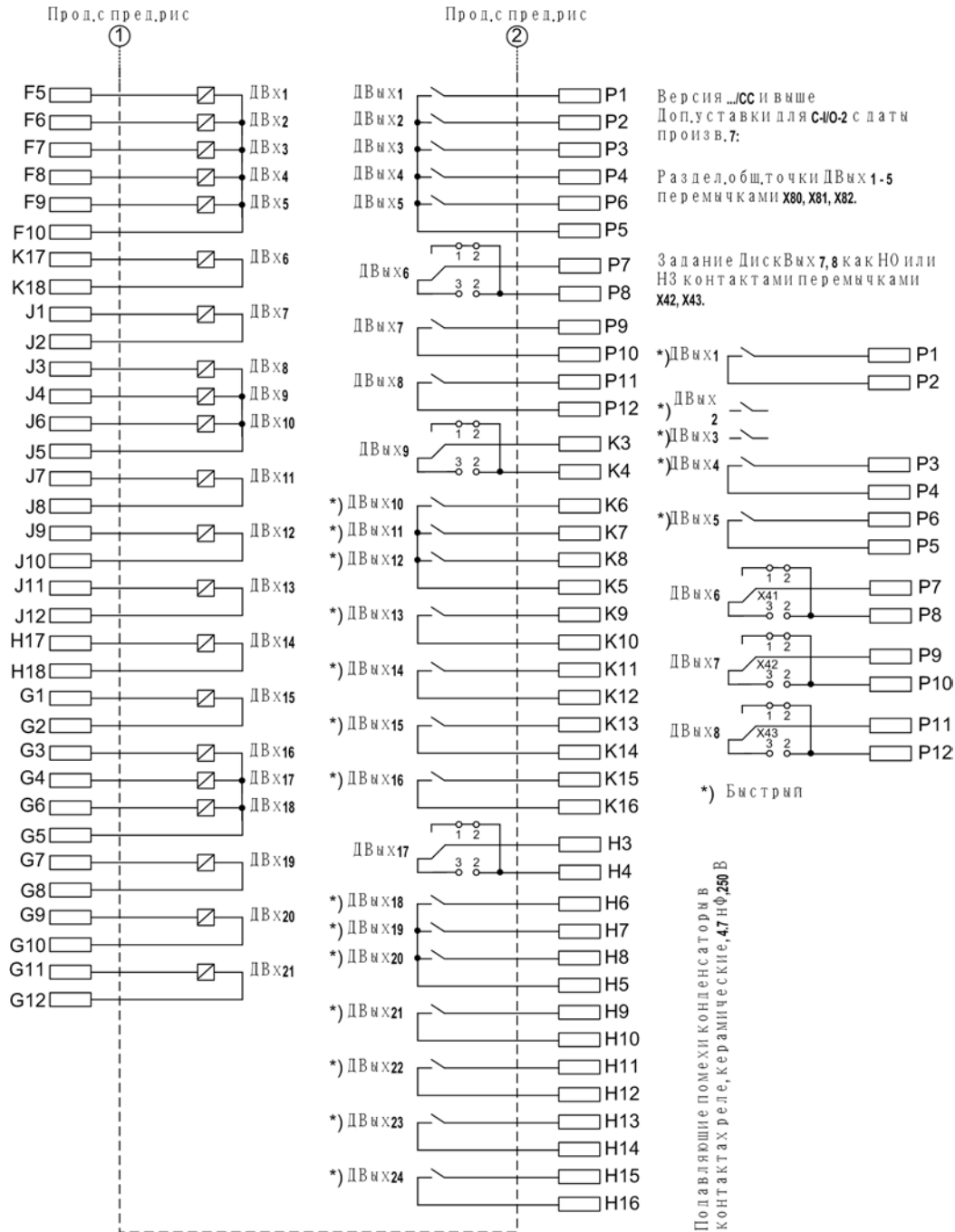
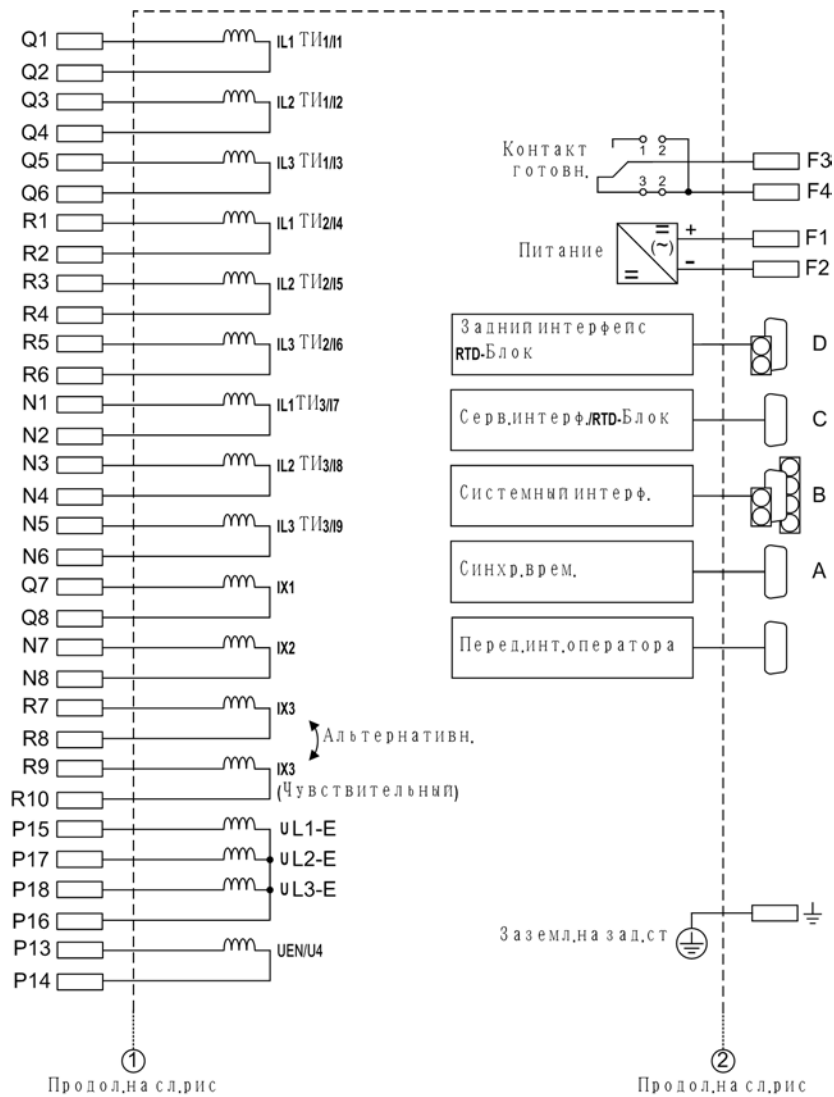


Рисунок А-2 Общая схема 7UT633 (корпус для утепленного монтажа на панели или установки в шкафу)

7UT633\*-\* P/Q



7UT633\*-\* P/Q

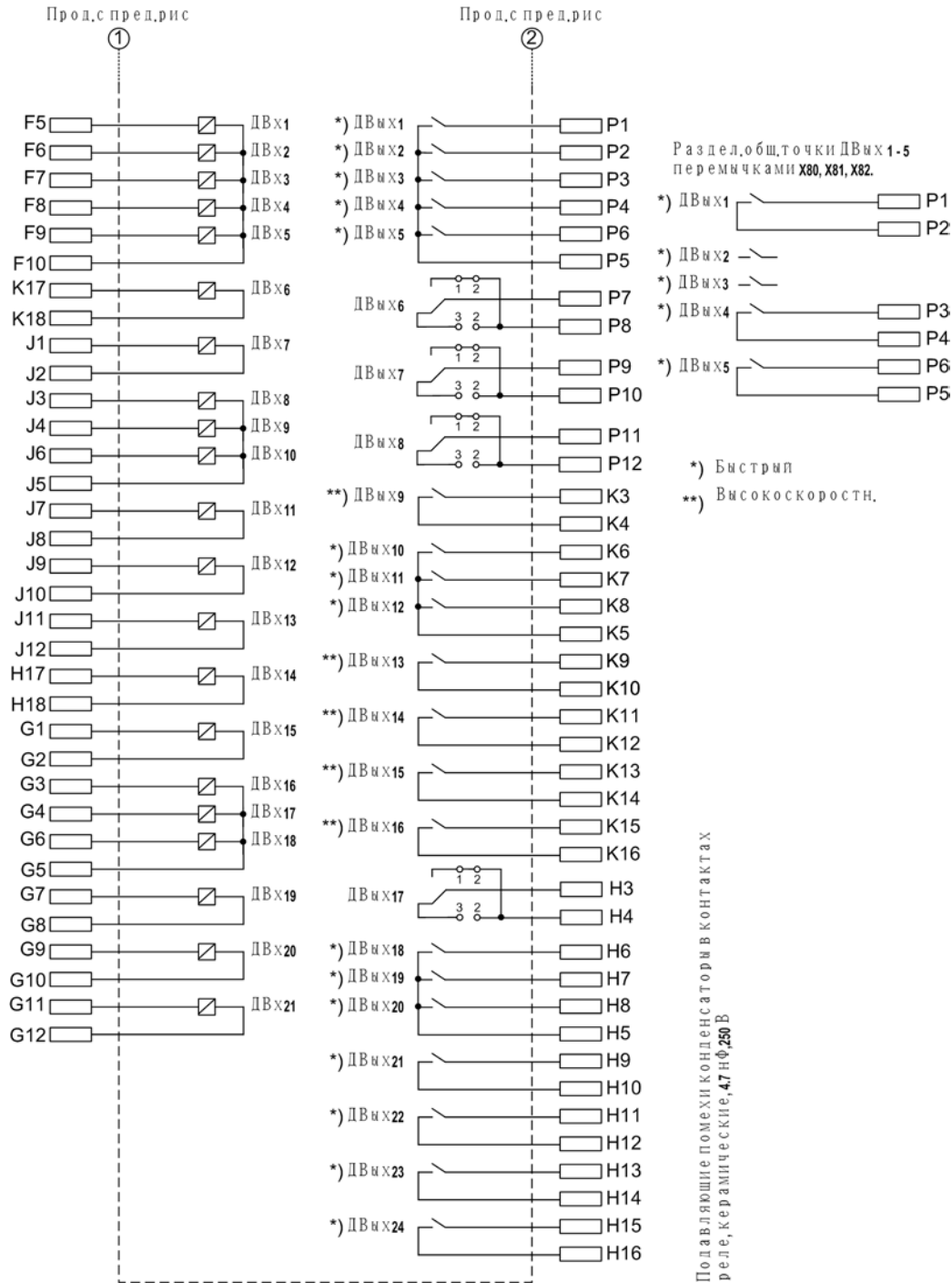
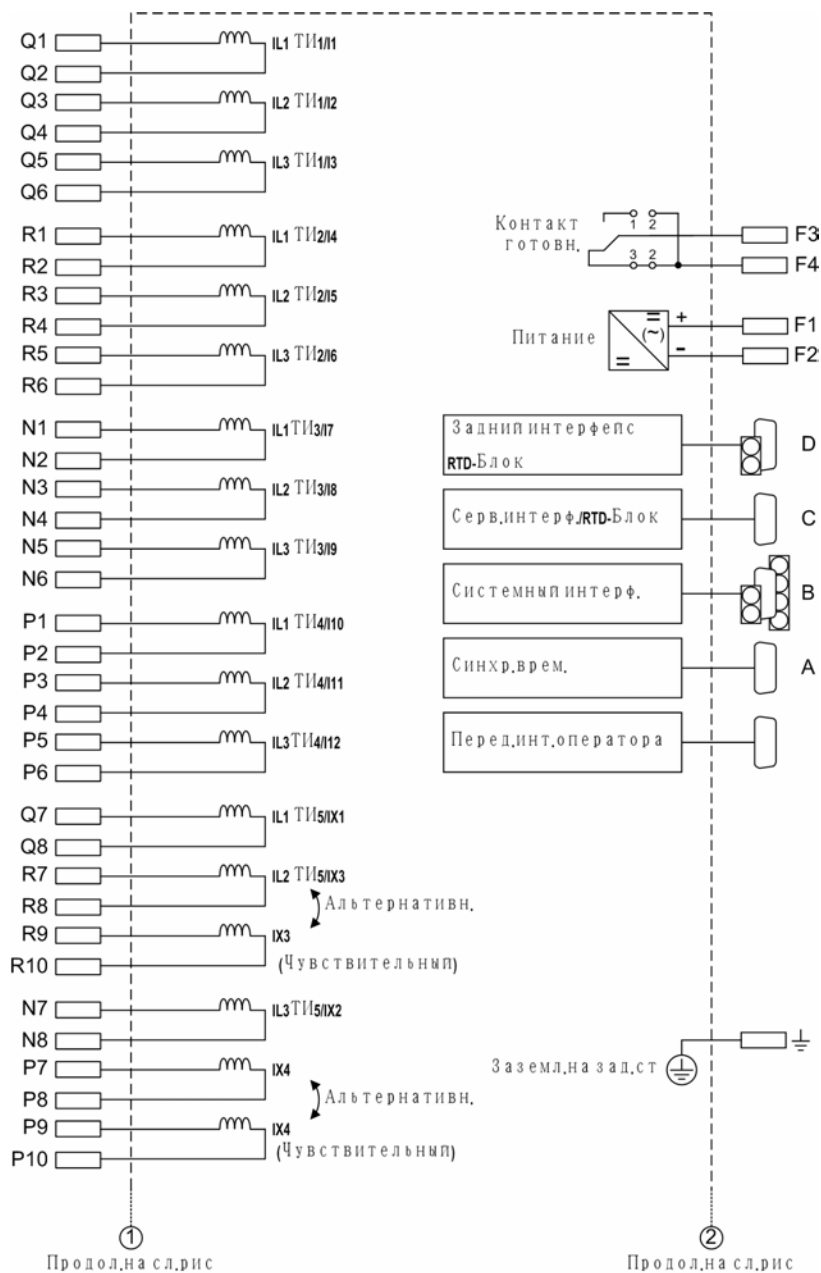


Рисунок А-3 Общая схема 7UT633 (корпус для утопленного монтажа на панели или установки в шкафу)

7UT635\*-\* D/E



7UT635\*-\* D/E

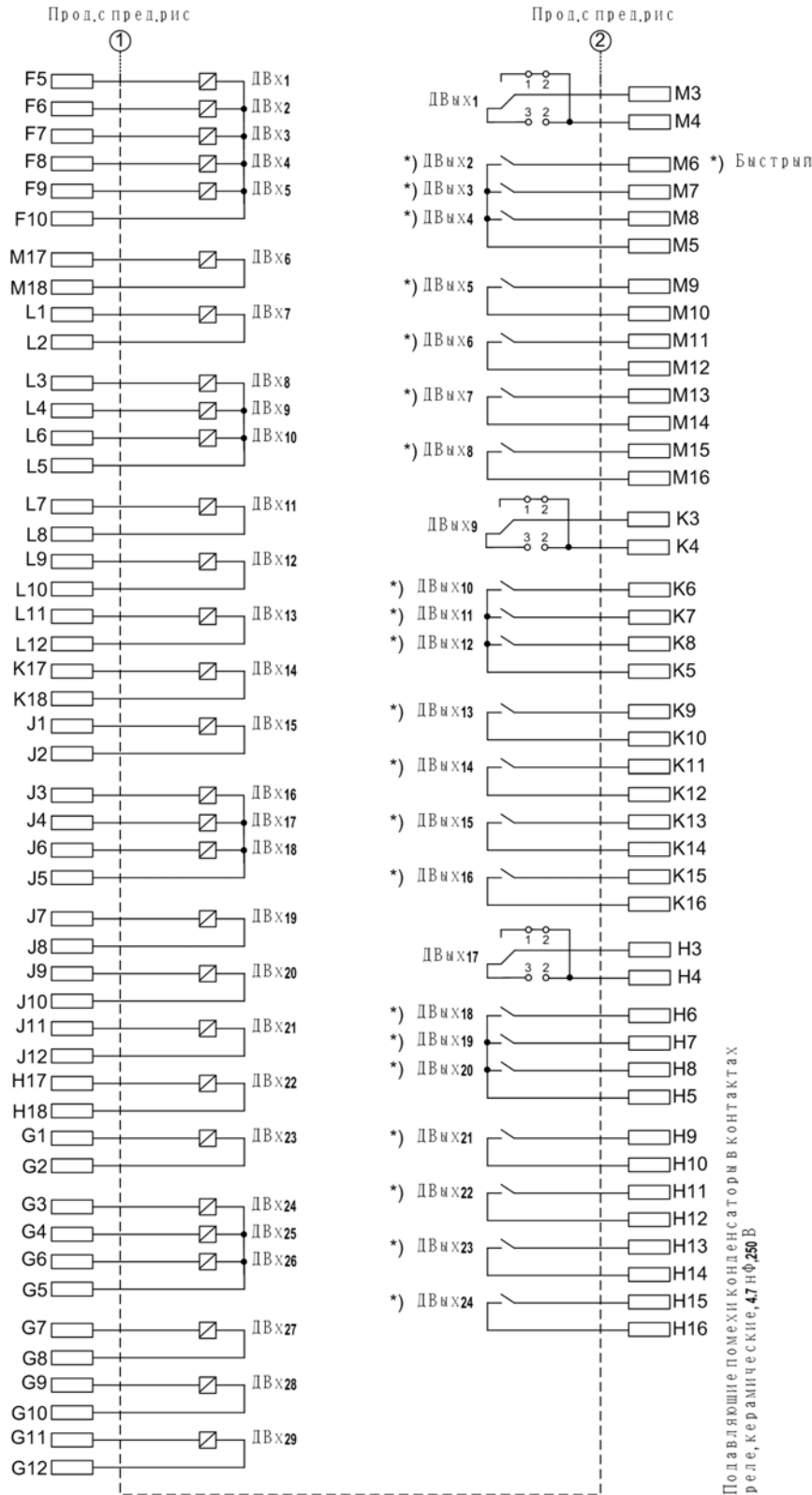
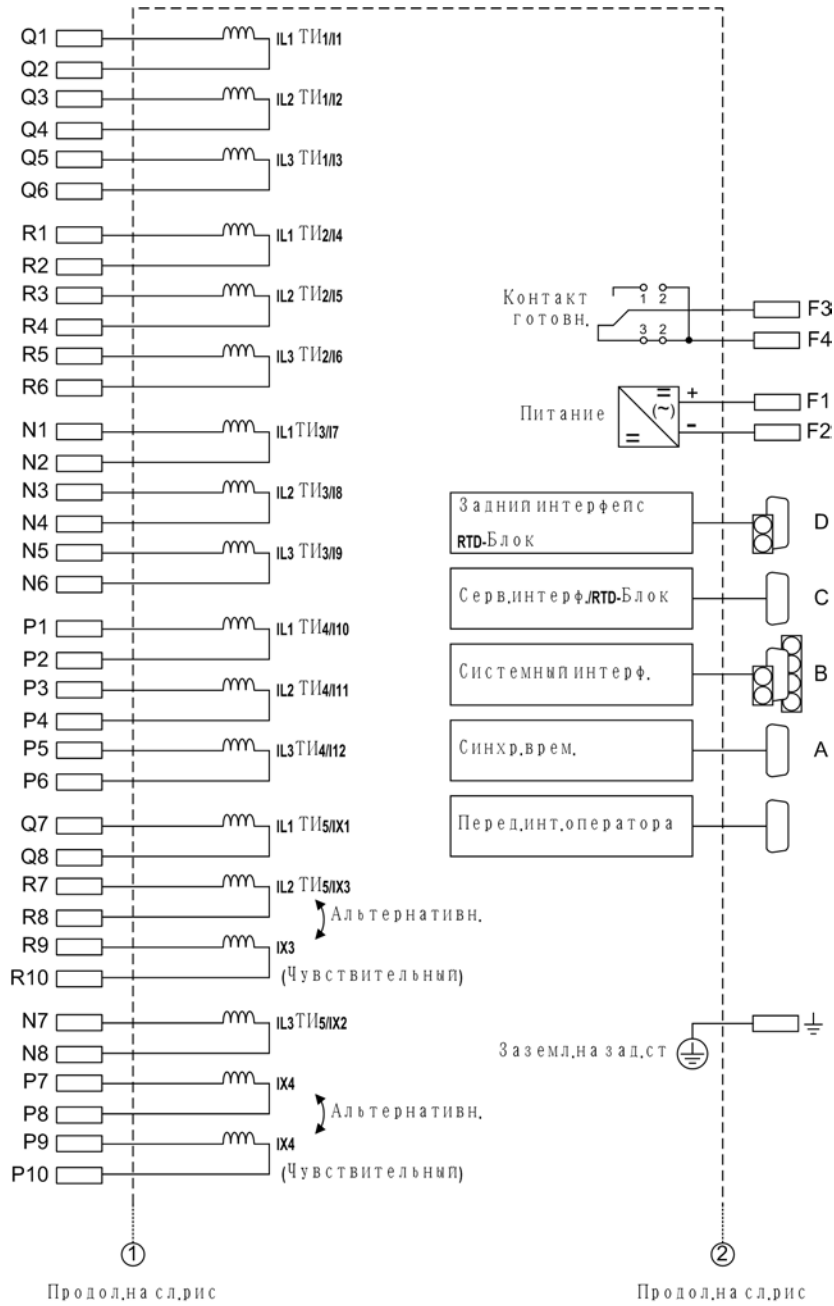


Рисунок А-4 Общая схема 7UT635 (корпус для уплотненного монтажа на панели или установки в шкафу)



7UT635\*-\* P/Q



7UT635\*-\* P/Q

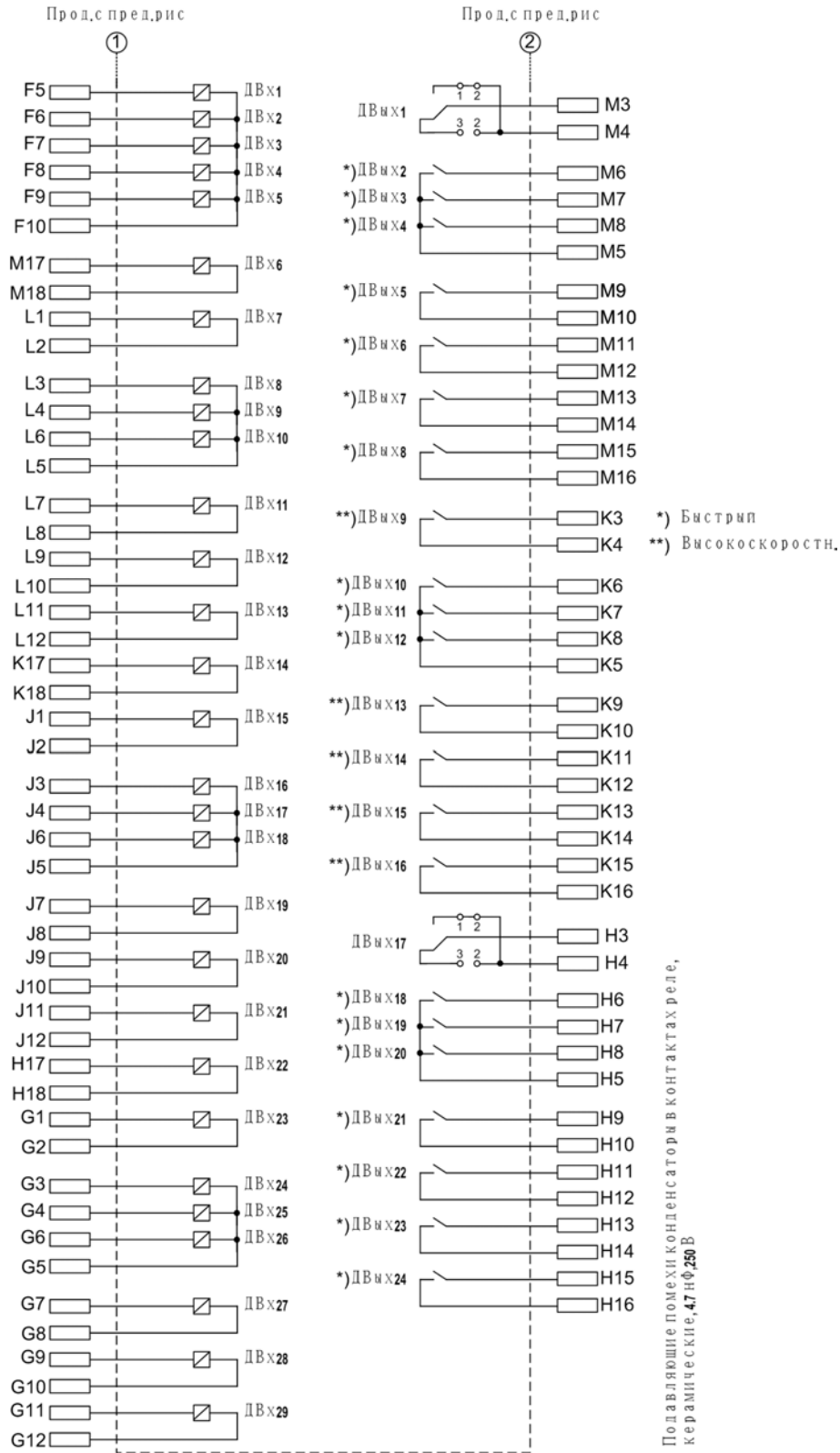


Рисунок А-5 Общая схема 7UT635 (корпус для уплотненного монтажа на панели или установки в шкафу)

## A.2.2 Корпус для навесного монтажа на панели

### 7UT613\*-\* В

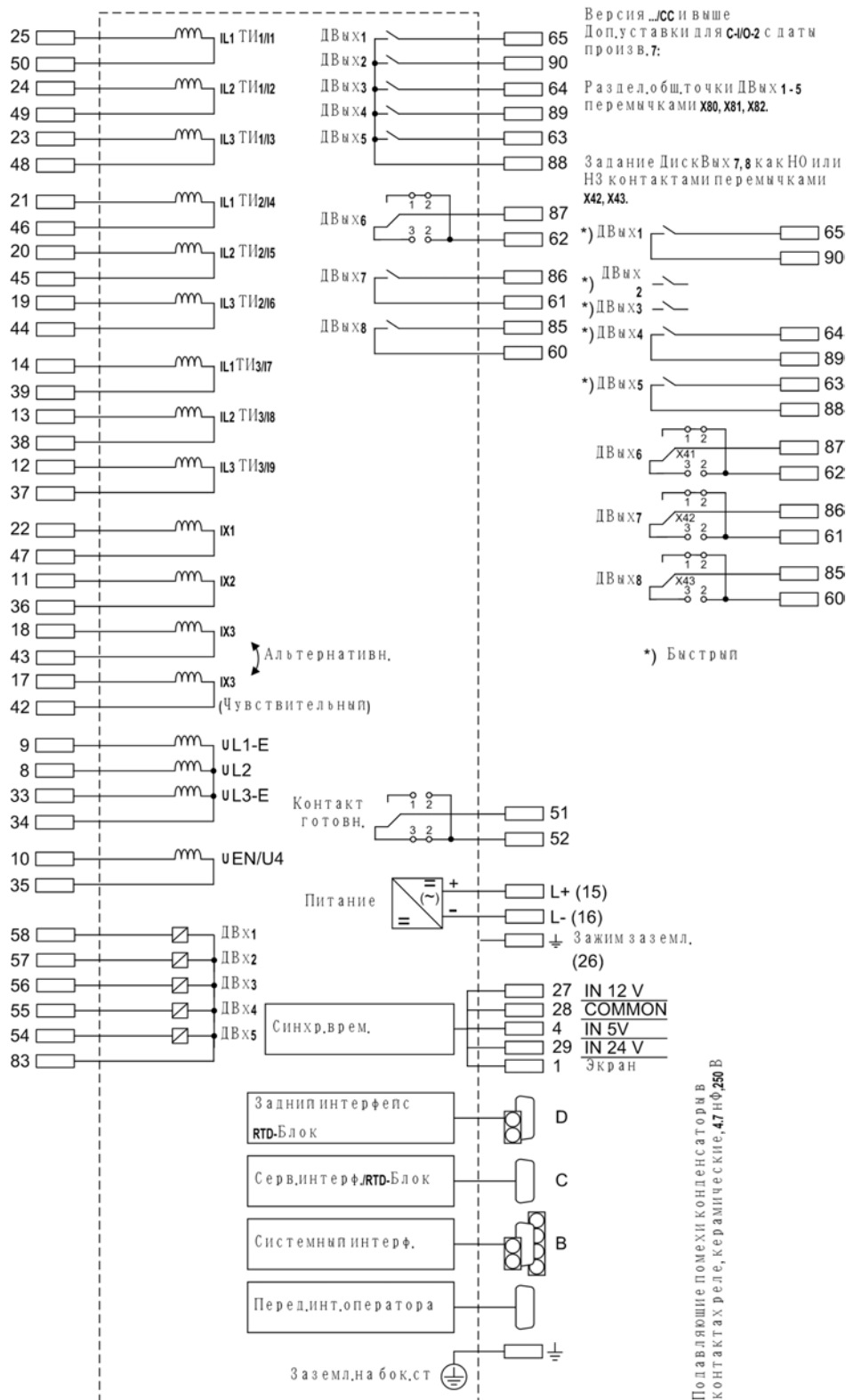
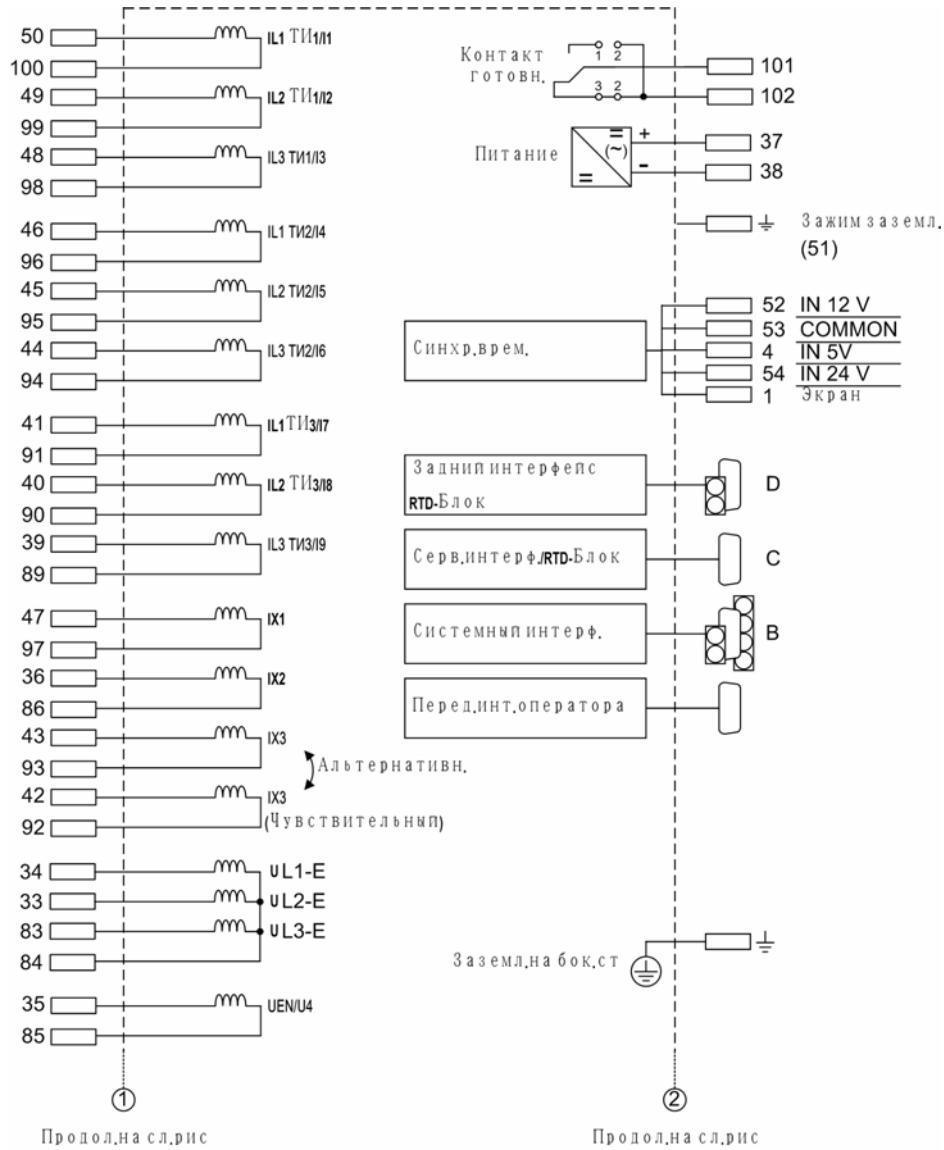


Рисунок А-6 Общая схема 7UT613 (корпус для навесного монтажа на панели)

**7UT633\*-\* В**



7UT633\*-\* В

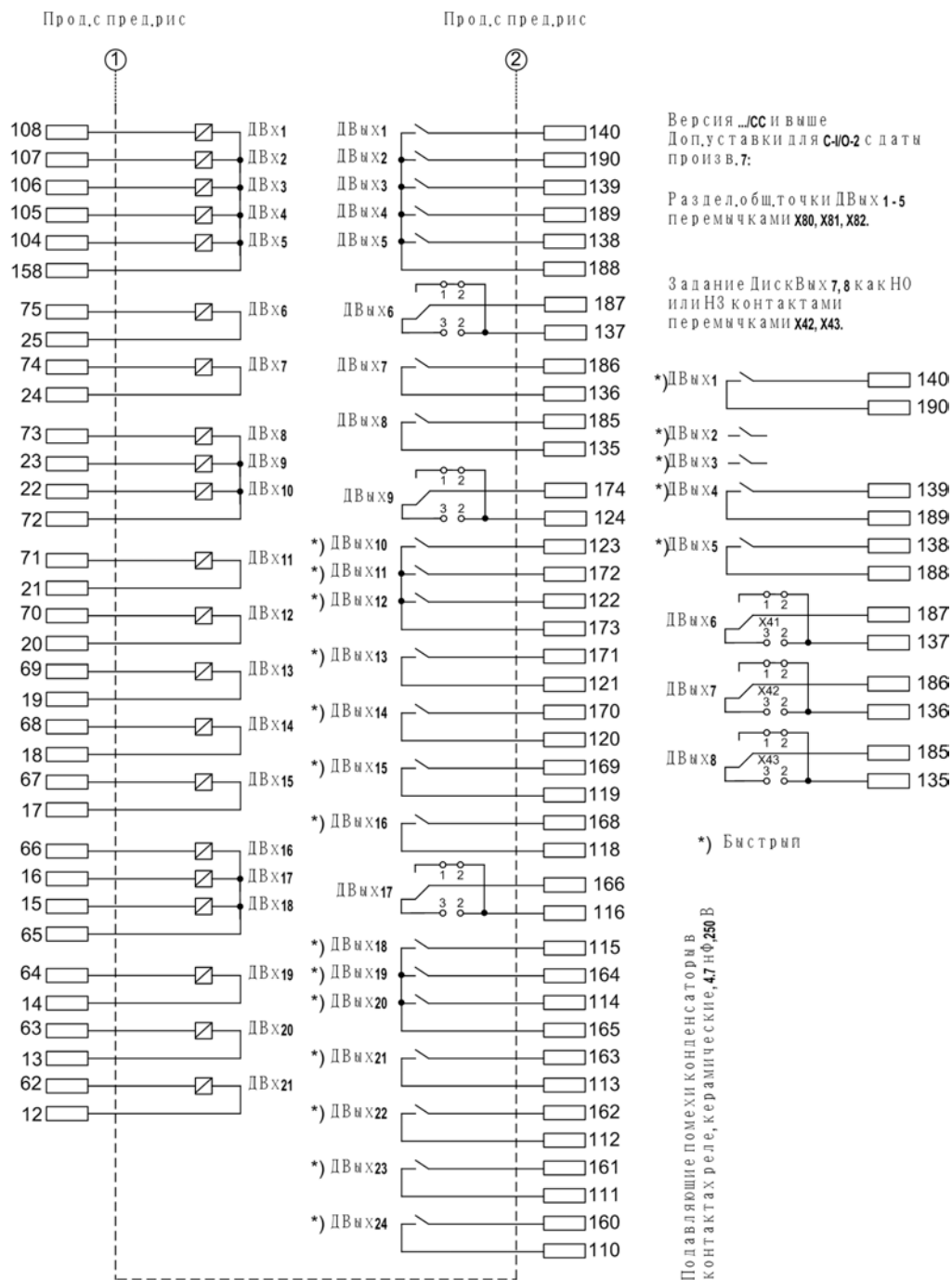
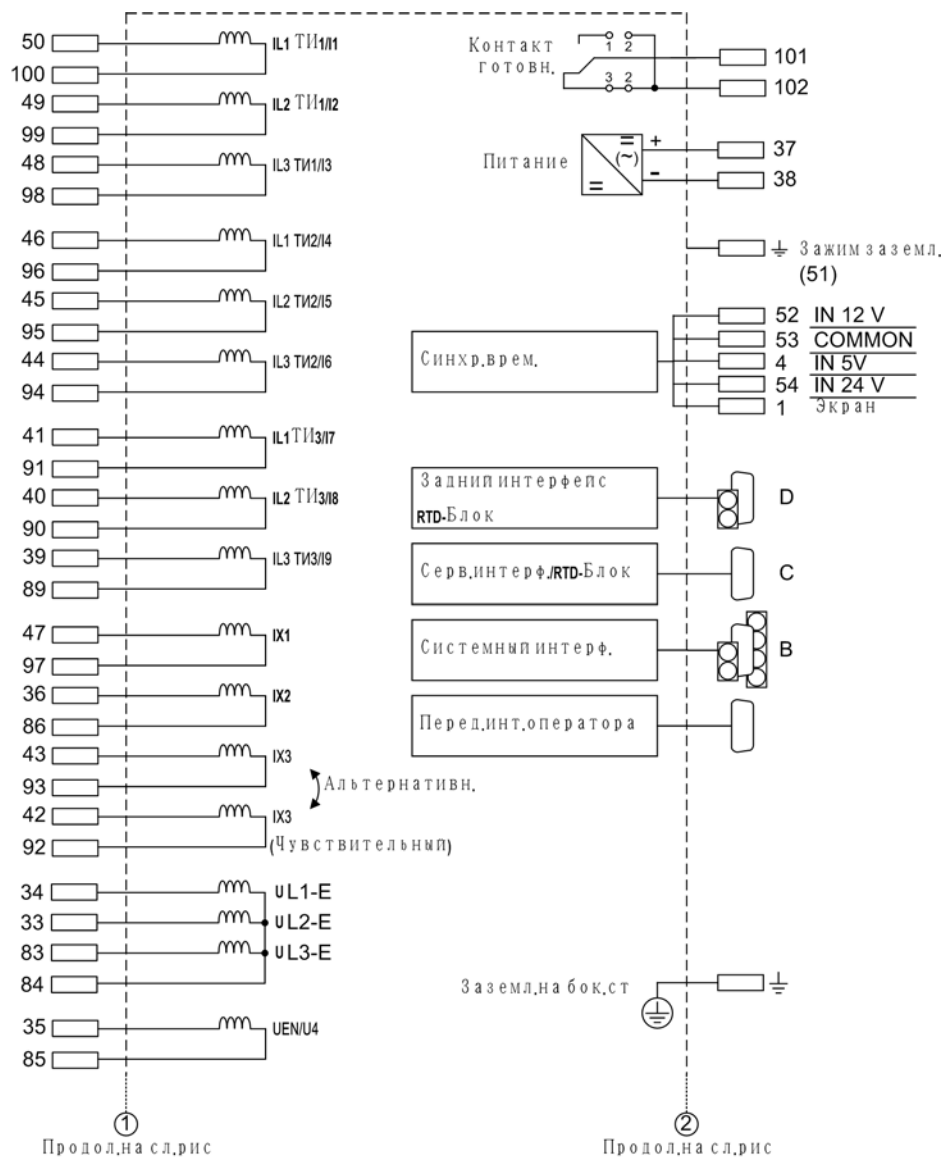


Рисунок А-7 Общая схема 7UT633 (корпус для навесного монтажа на панели)

7UT633\*-\* N



7UT633\*-\* N

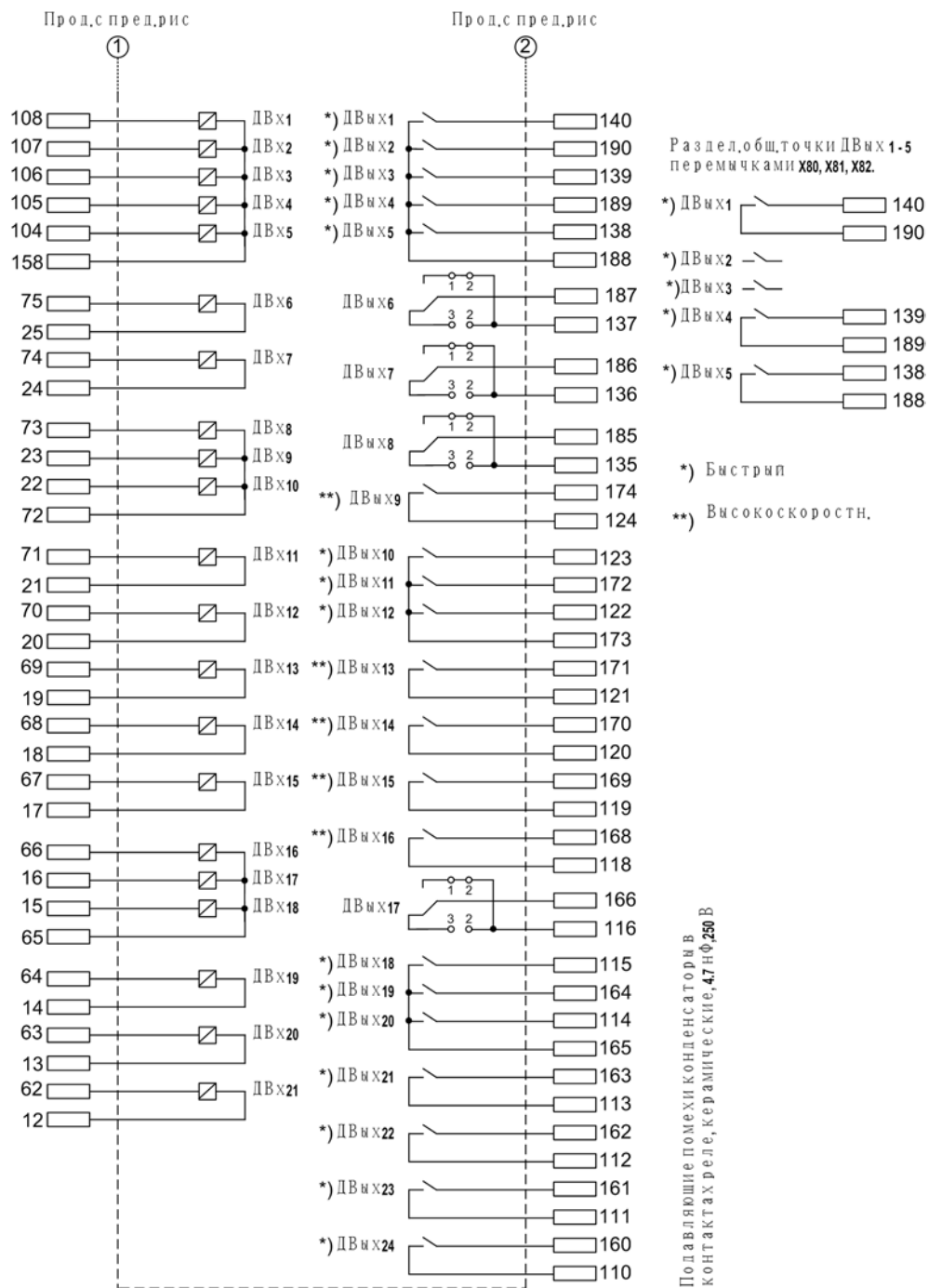
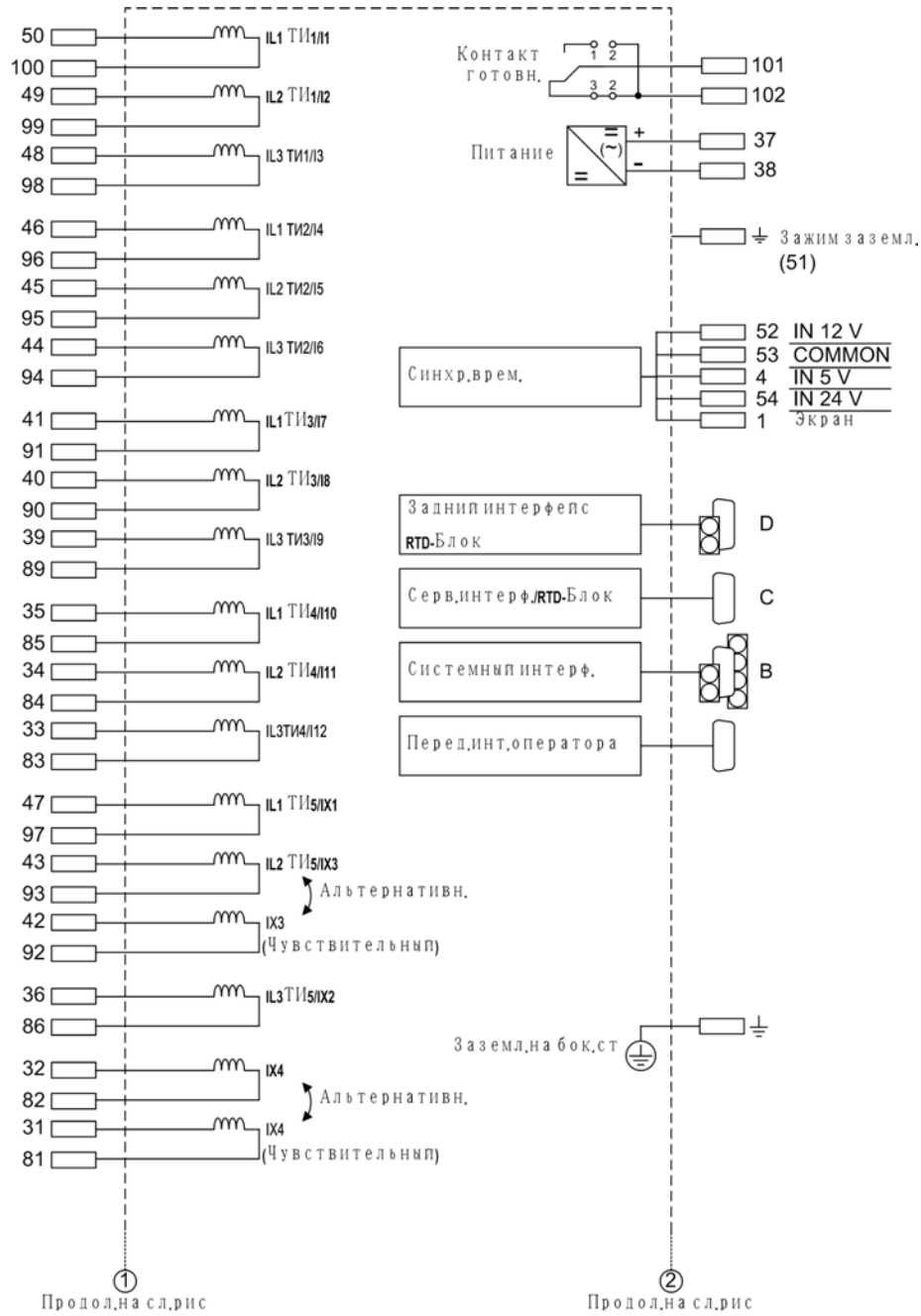


Рисунок А-8 Общая схема 7UT633 (корпус для навесного монтажа на панели)

**7UT635\*-\* В**





7UT635\*-\* В

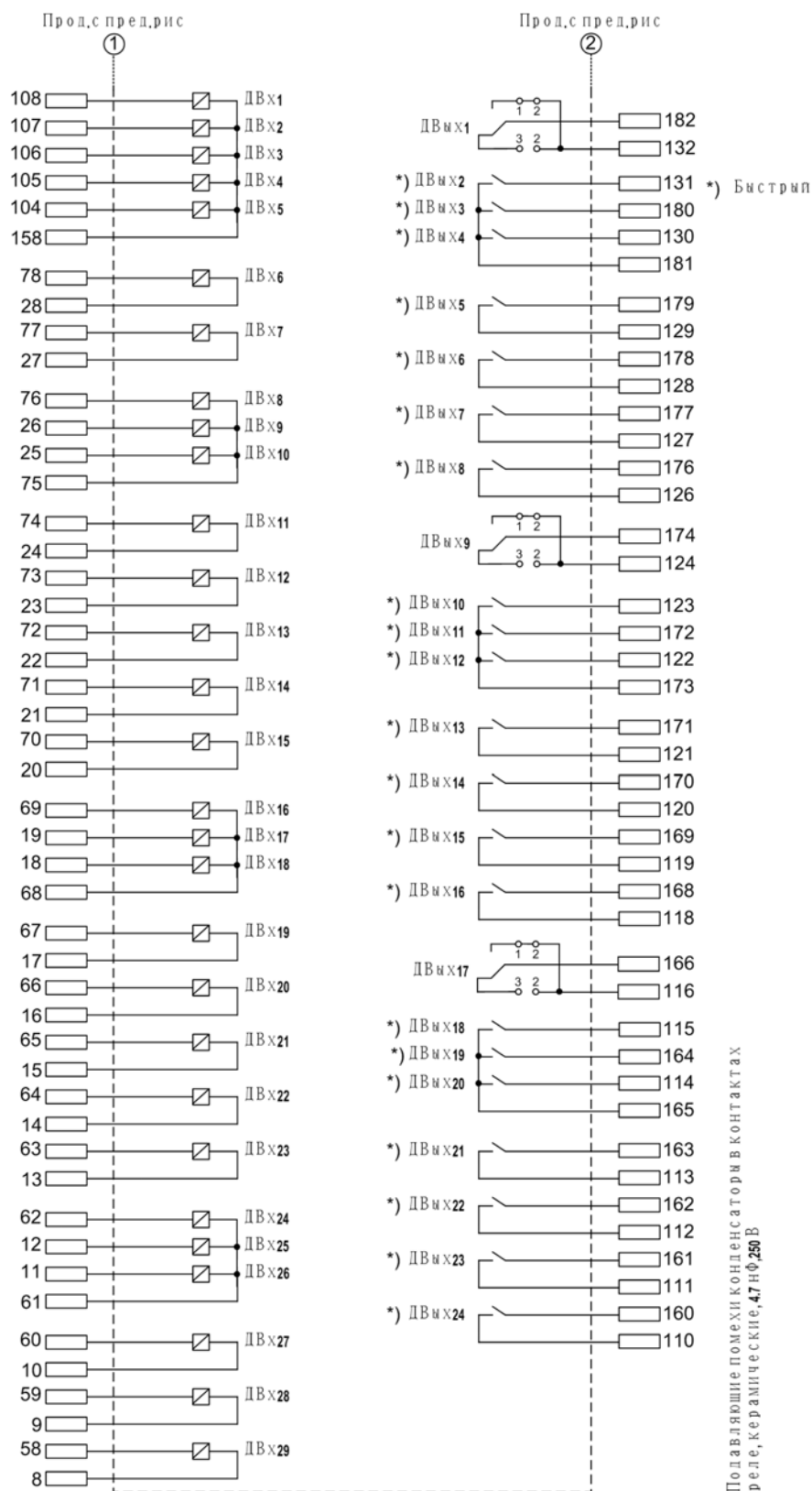
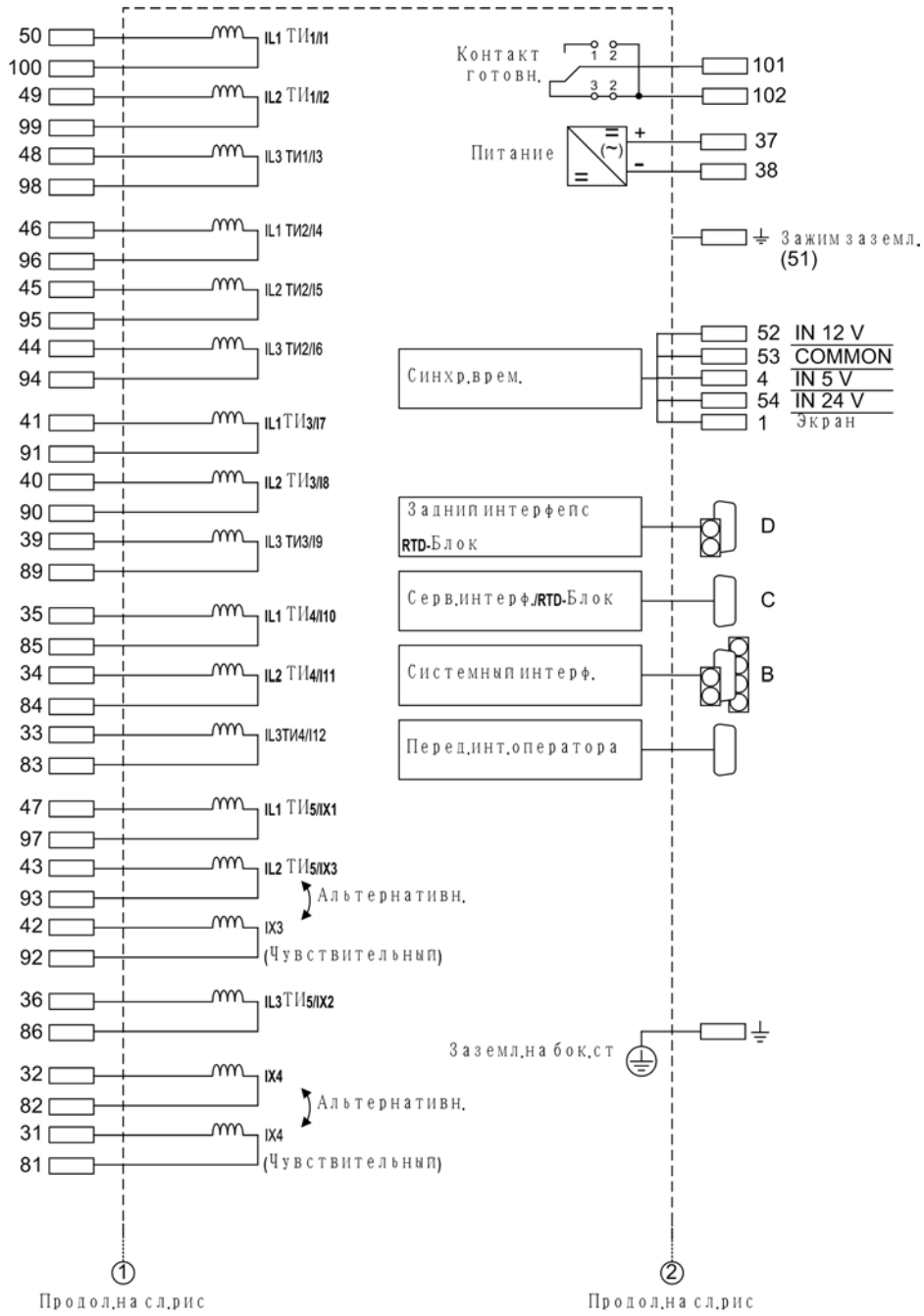


Рисунок А-9 Общая схема 7UT635 (корпус для навесного монтажа на панели)

7UT635\*-\* N



7UT635\*-\* N

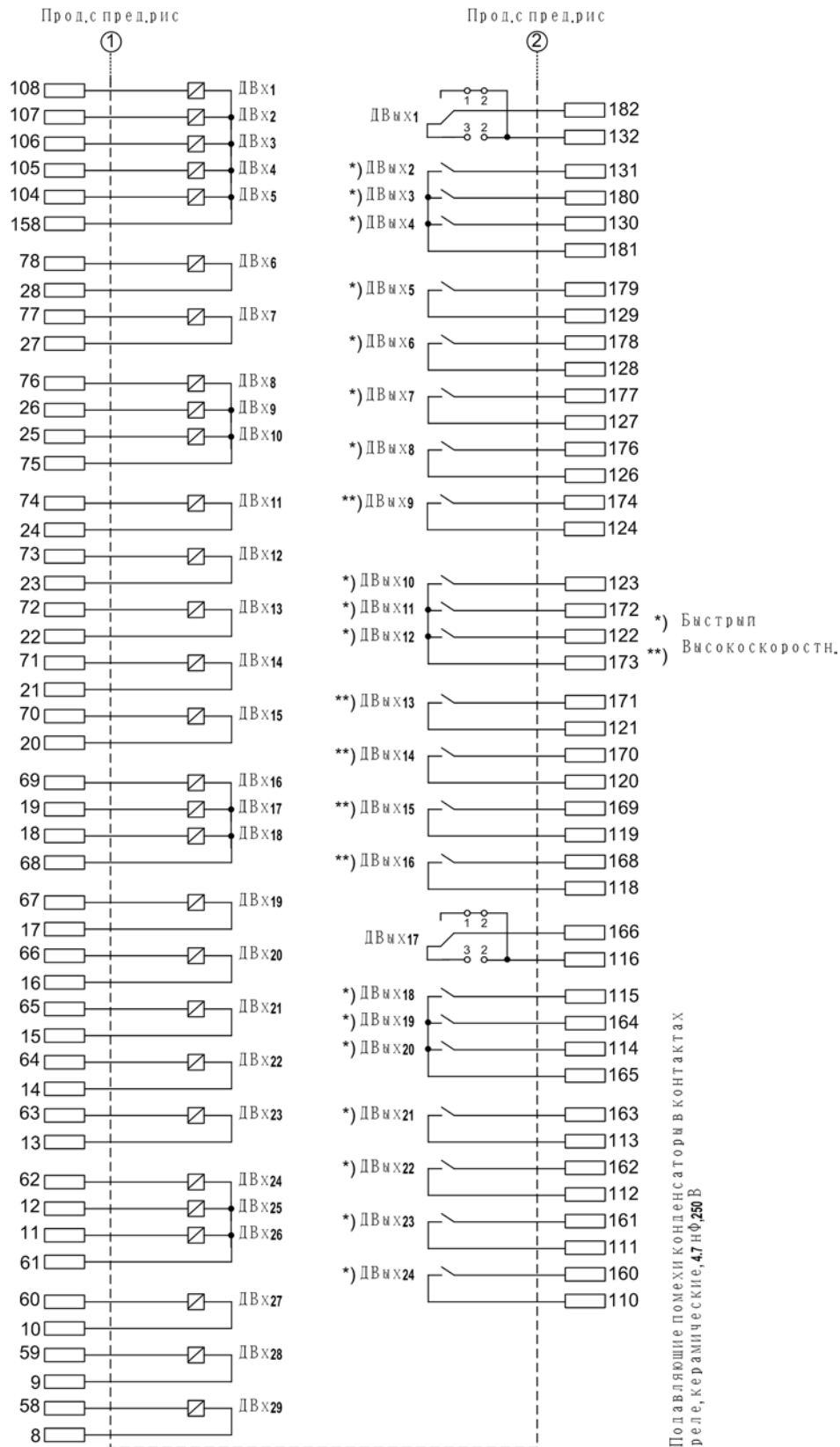


Рисунок А-10 Общая схема 7UT635 (корпус для навесного монтажа на панели)

### А.3 Примеры подключений

#### А.3.1 Примеры подключения трансформаторов тока

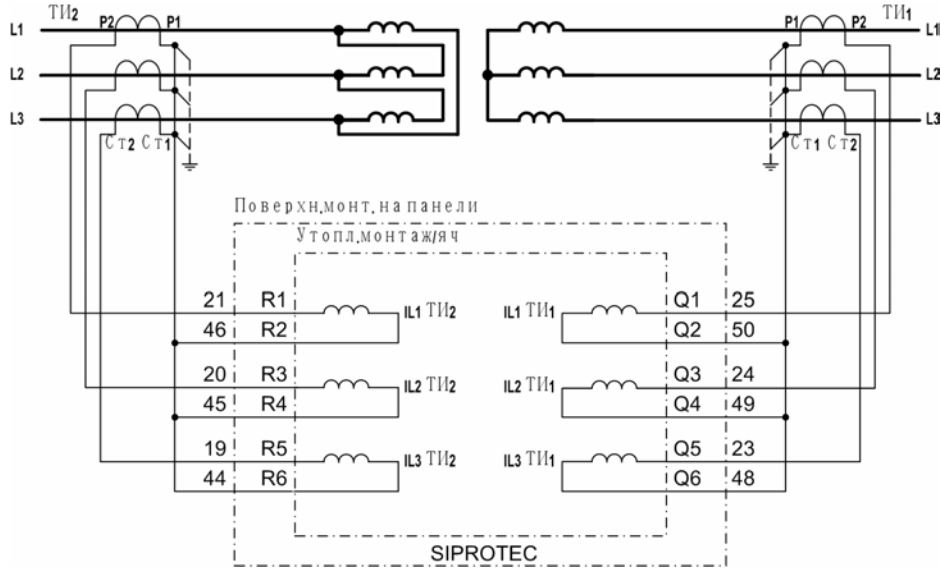


Рисунок А-11 Пример подключения 7UT613 для трехфазного силового трансформатора с изолированной нейтралью

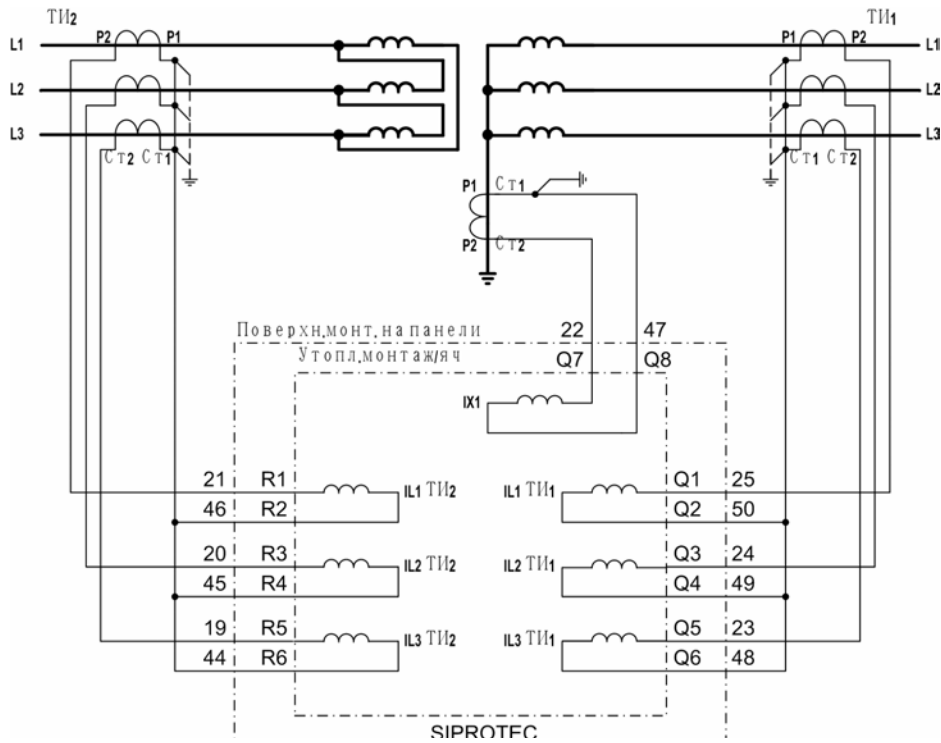


Рисунок А-12 Пример подключения 7UT613 для трехфазного силового трансформатора с заземленной нейтралью и ТТ, включенным между нейтралью и землей

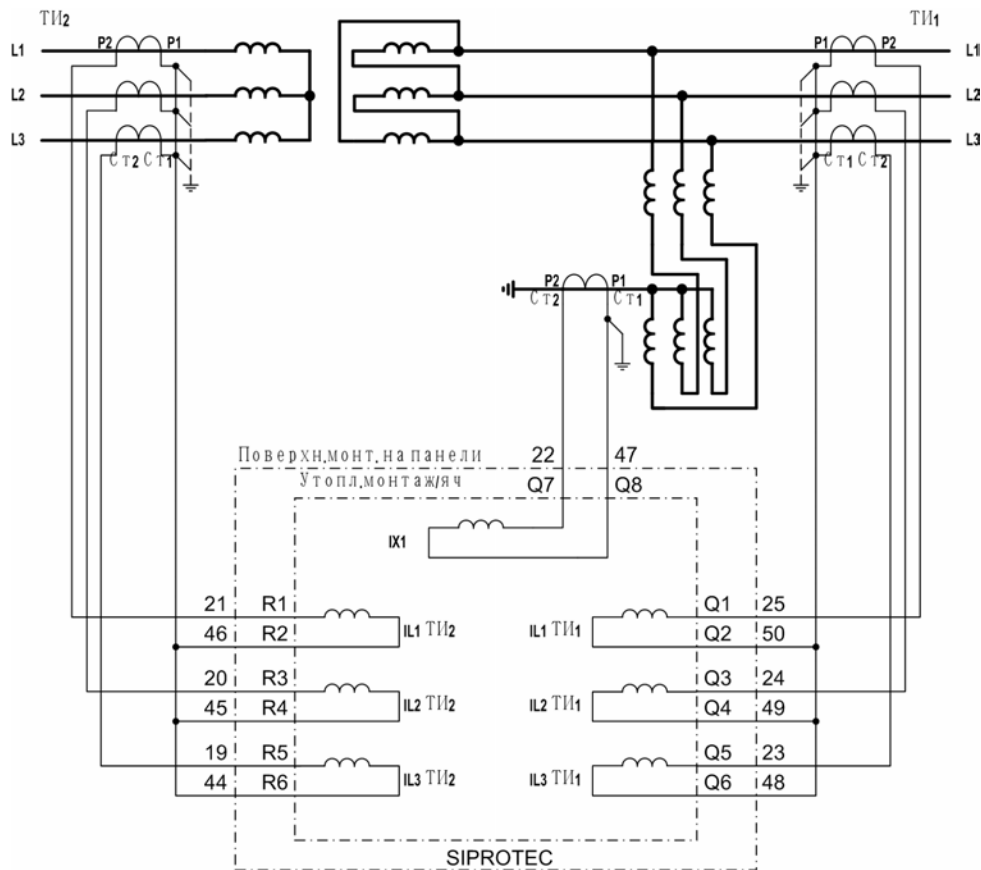


Рисунок А-13 Пример подключения 7UT613 для трехфазного силового трансформатора с заземленной через реактор нейтралью и ТТ, включенным между нейтралью и землей

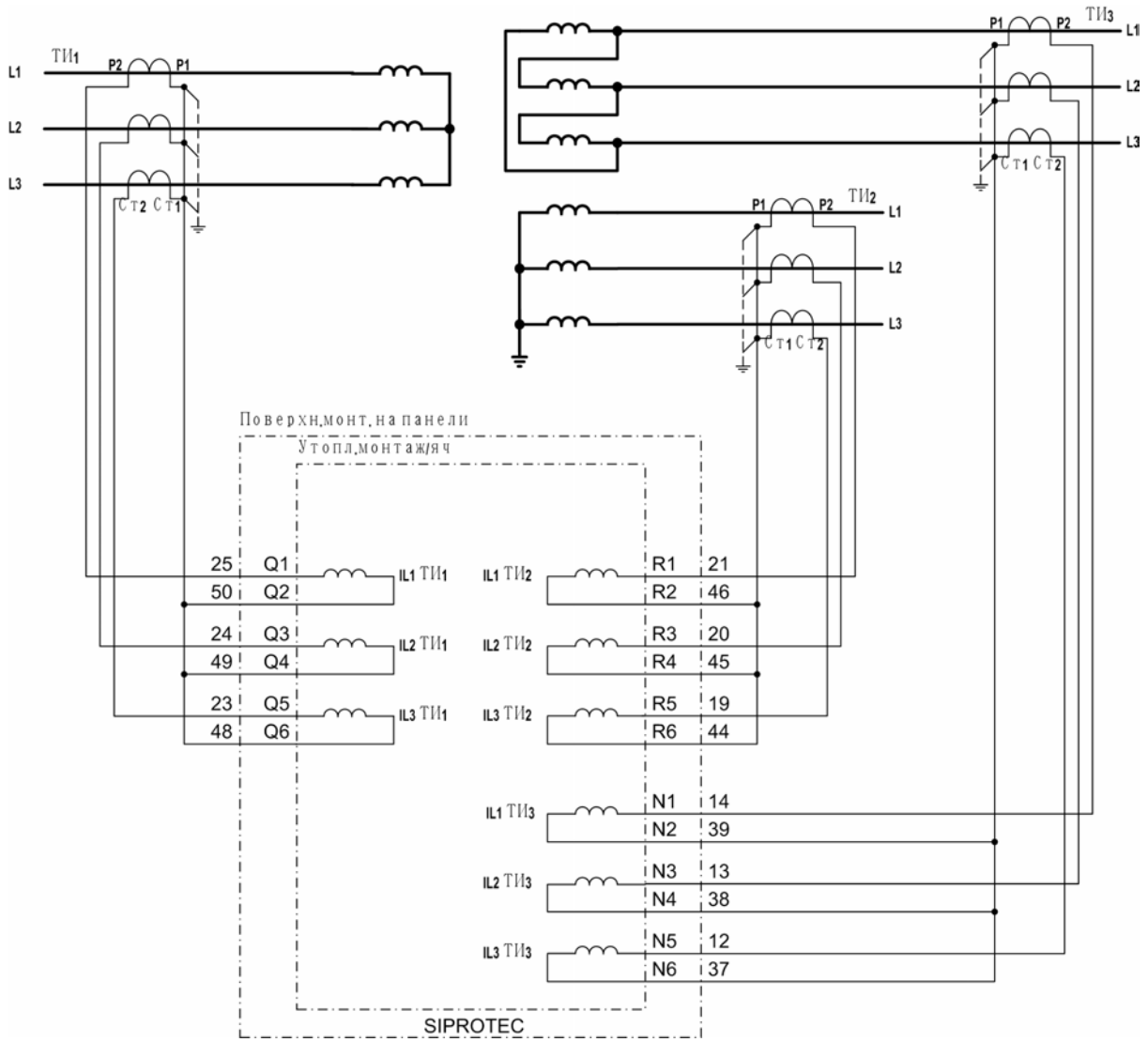


Рисунок А-14 Пример подключения 7UT613 для трехфазного силового трансформатора

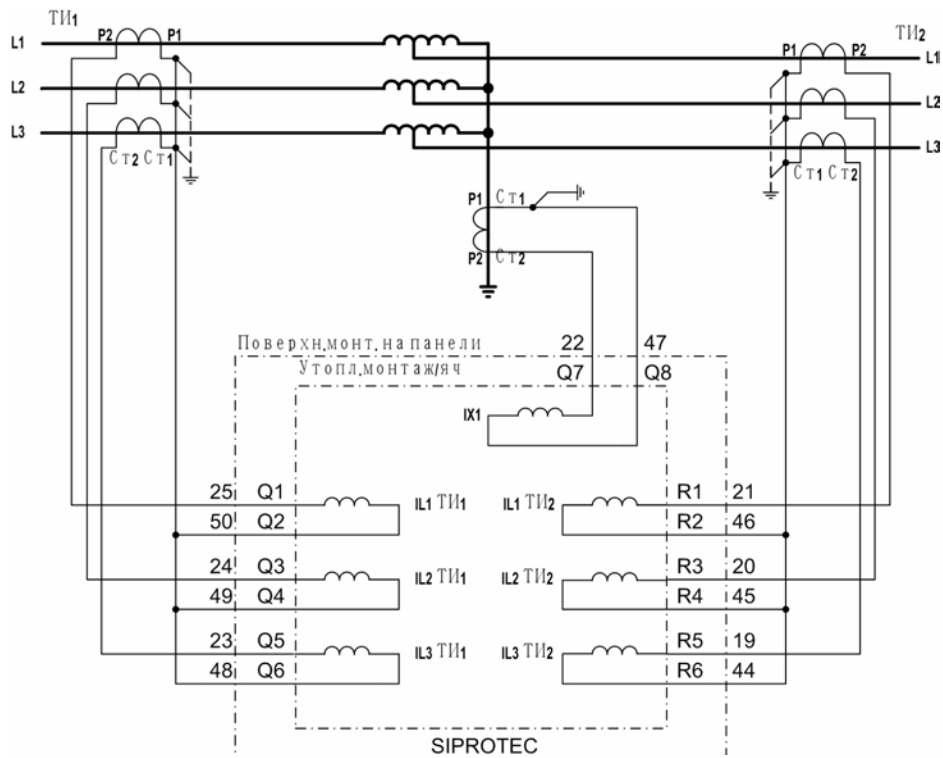


Рисунок А-15 Пример подключения 7UT613 для автотрансформатора с заземленной нейтралью и ТТ, включенным между нейтралью и точкой заземления

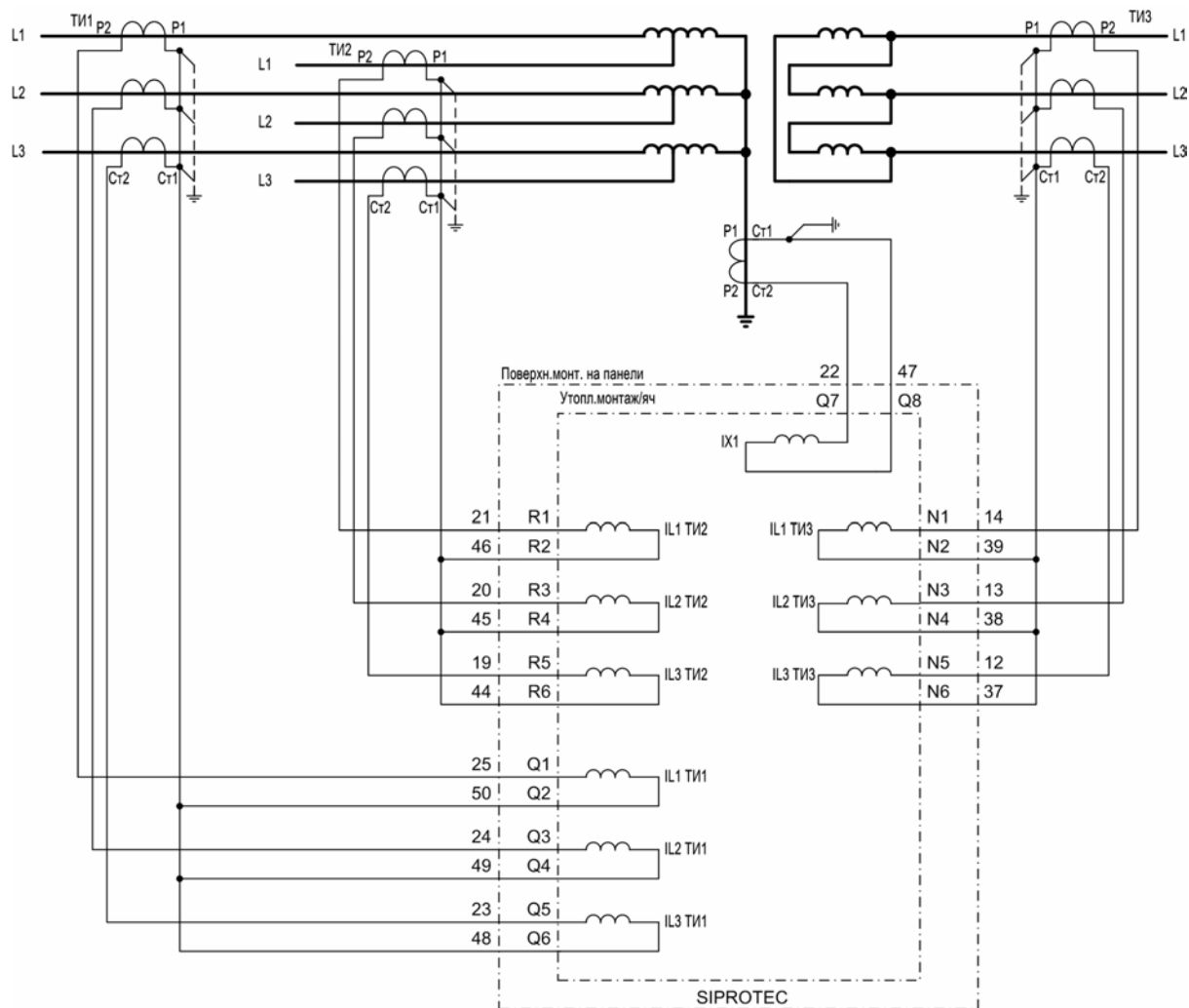


Рисунок А-16 Пример подключения 7УТ613 для автотрансформатора с заземленной нейтралью, третичной обмоткой, собранной в треугольник, и ТТ, включенным между нейтралью и точкой заземления



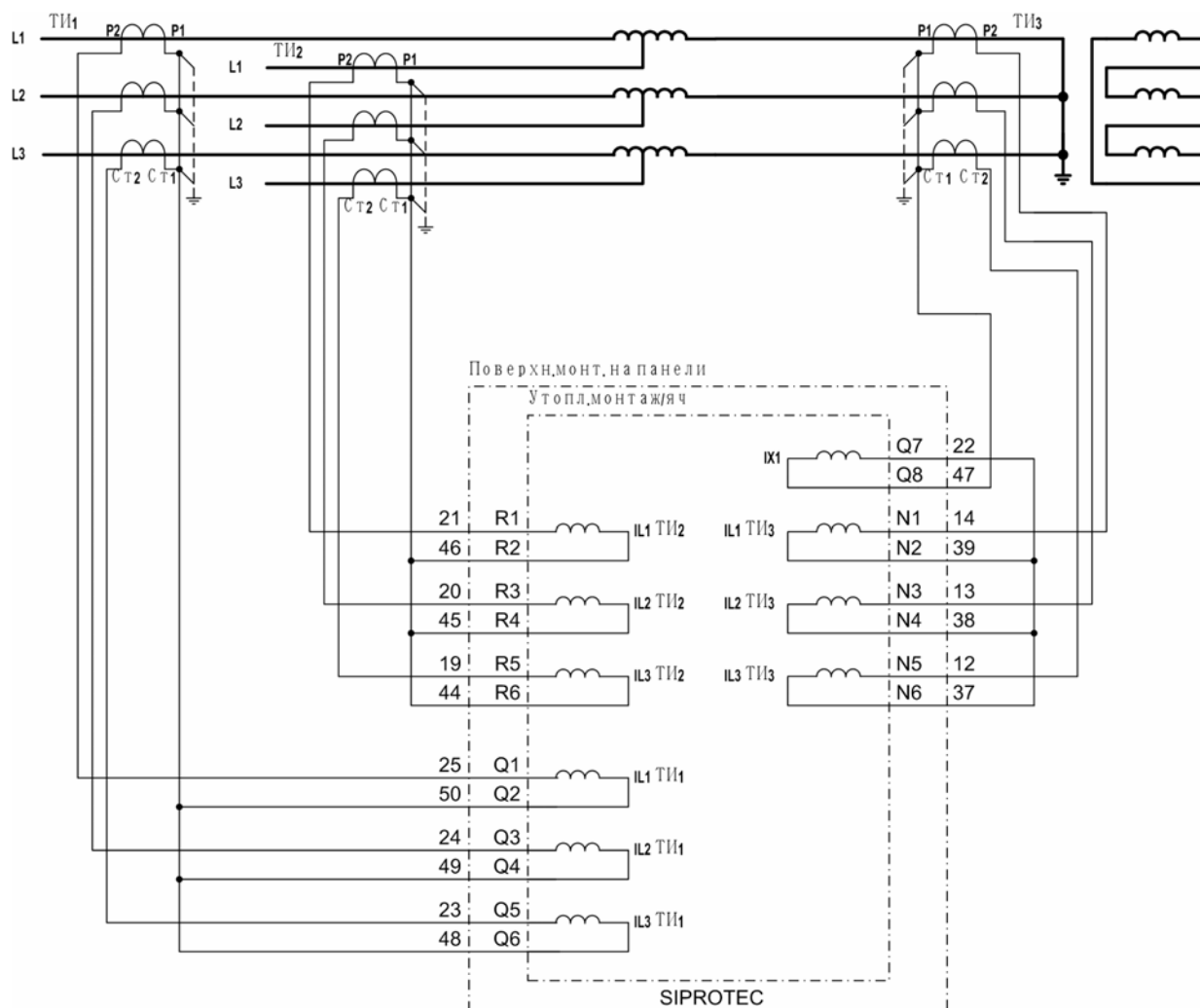


Рисунок А-17 Пример подключения 7UT613 для группы однофазных автотрансформаторов, где выполняется защита обмоток ВН и СН автотрансформатора, с ТТ (ТИЗ) в цепи заземления нейтрали каждой фазы АТ. Трансформаторы тока на заземленной стороне формируют отдельную сторону для сравнения токов в каждой фазе автотрансформатора. Нейтраль ТТ в точке измерения ТИЗ подводится на отдельный дополнительный вход ( $I_{Z1}$ ), что позволяет реализовать дифференциальную защиту от КЗ на землю в ограниченной зоне и/или максимальную токовую защиту от замыканий на землю.

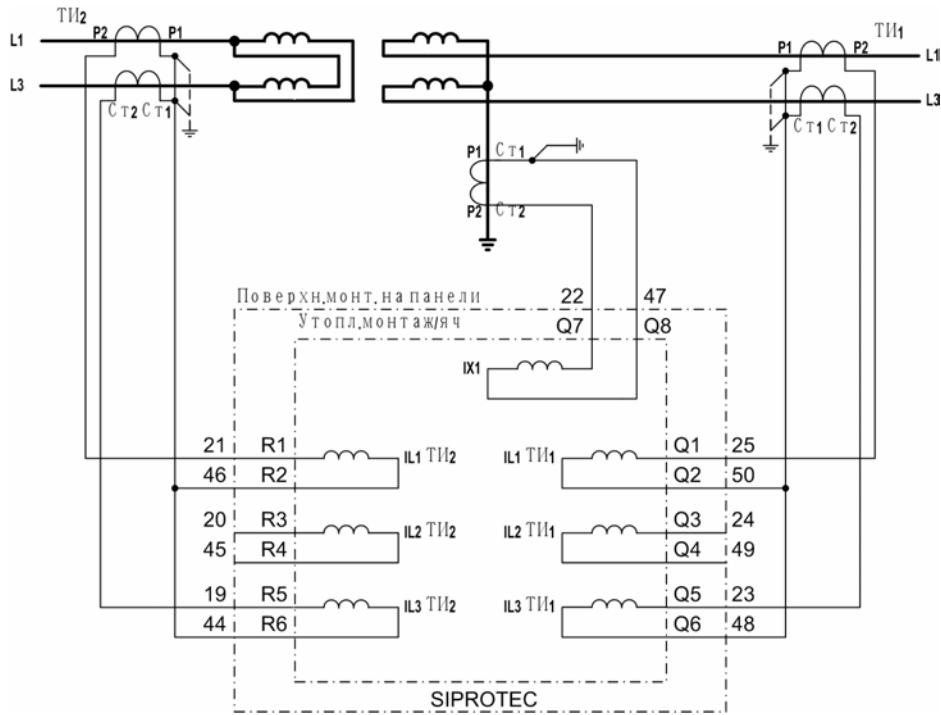


Рисунок А-18 Пример подключения 7UT613 для однофазного силового трансформатора с ТТ, включенным между нейтралью и точкой заземления

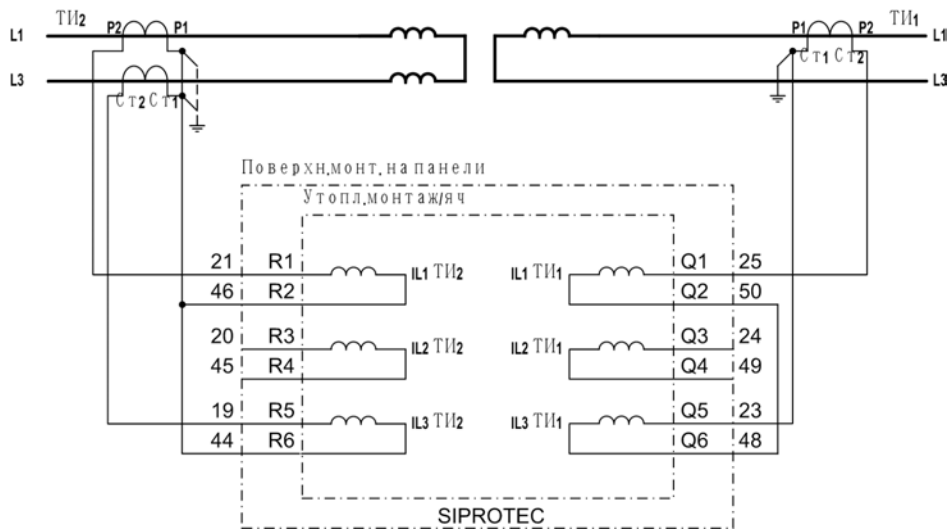


Рисунок А-19 Пример подключения 7UT613 для однофазного силового трансформатора только с одним ТТ (справа)

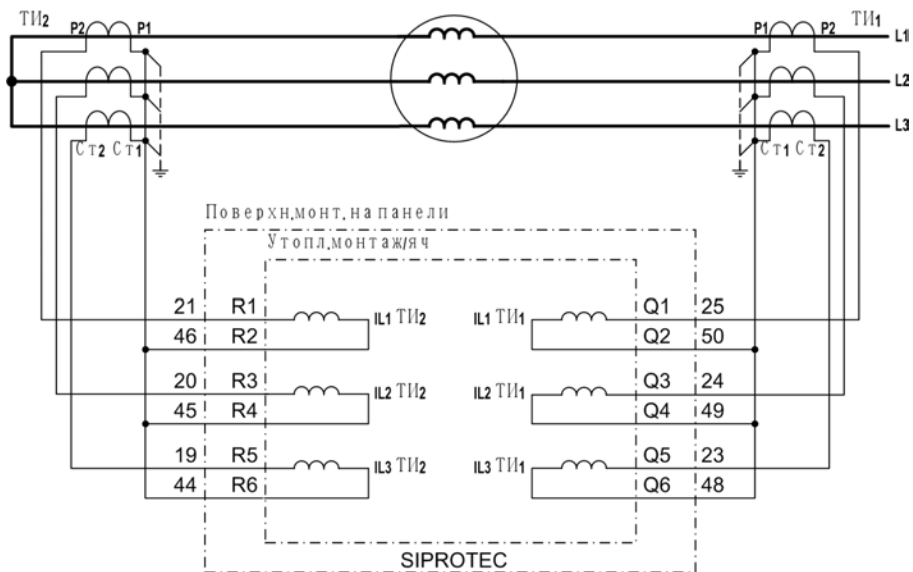


Рисунок А-20 Пример подключения 7UT613 для генератора или двигателя

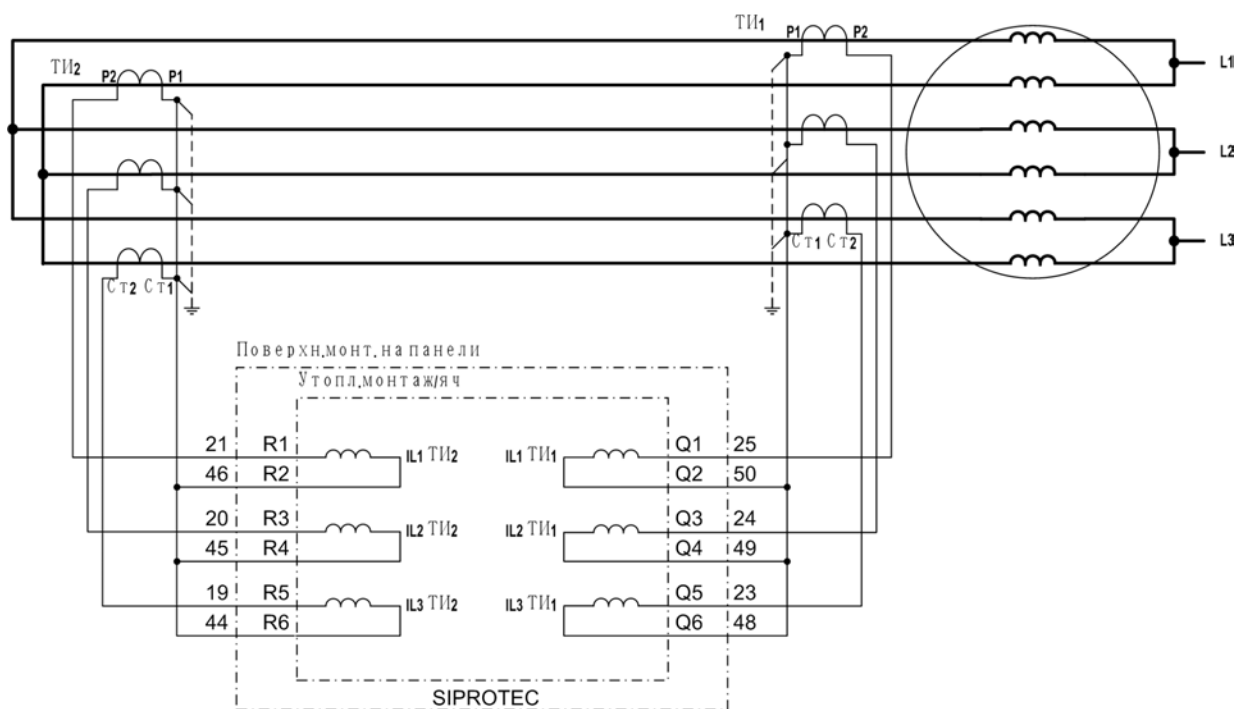


Рисунок А-21 Пример подключения 7UT613 в качестве поперечной дифференциальной защиты для генератора с двумя обмотками в каждой фазе

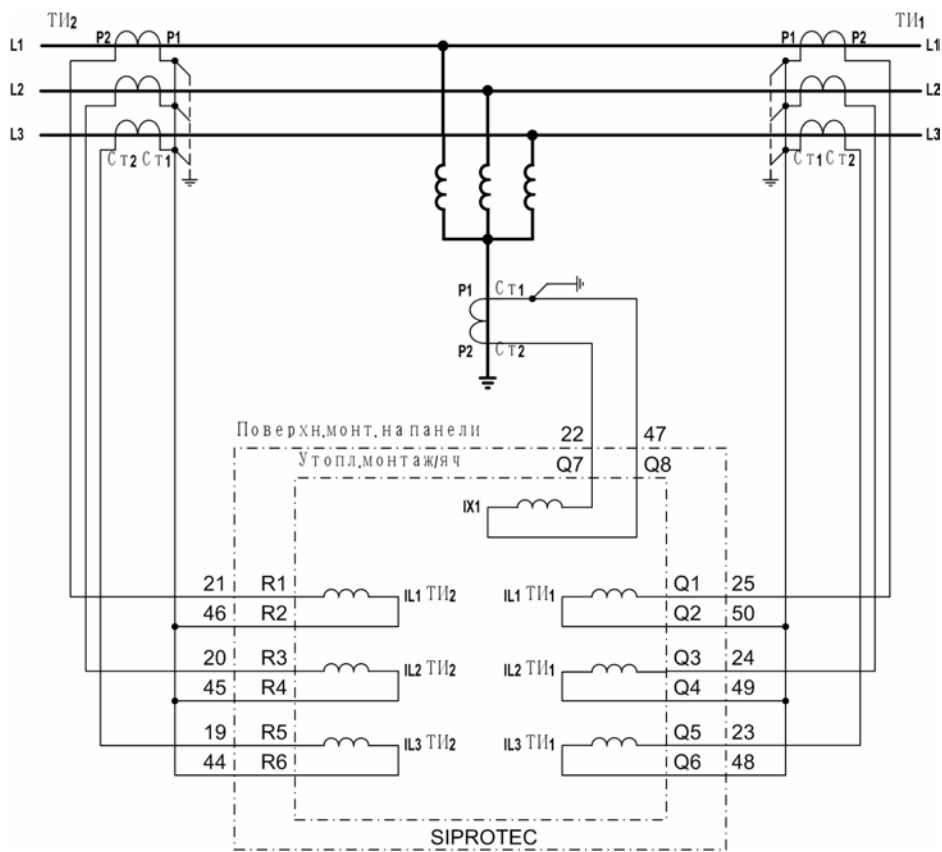


Рисунок А-22 Пример подключения 7UT613 для шунтирующего реактора с заземленной нейтралью и ТТ, включенным между нейтралью и точкой заземления

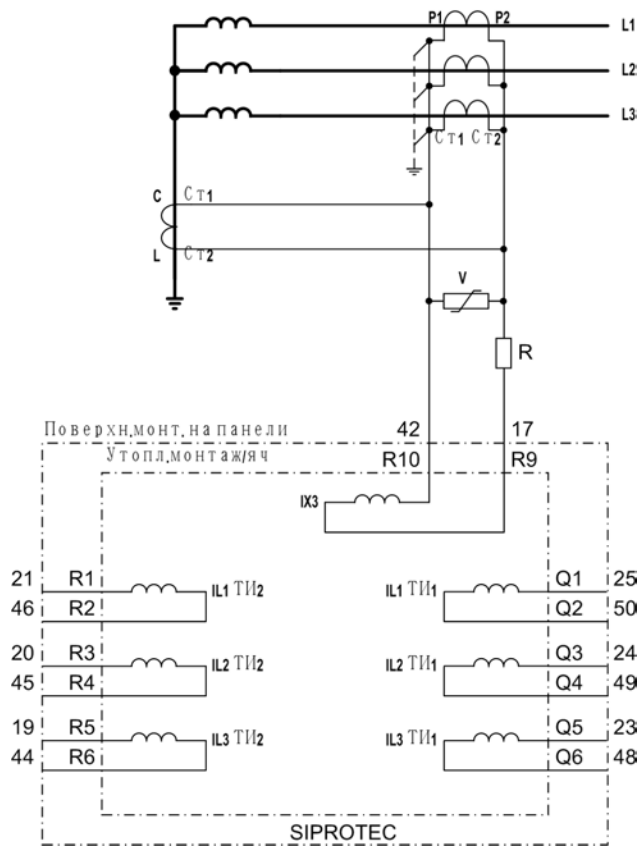


Рисунок А-23 Пример подключения 7UT613 в качестве высокоомной защиты заземленной обмотки трансформатора (на рисунке показан фрагмент подключения высокоомной защиты);  $I_{Z3}$  подключен к высокочувствительному входу

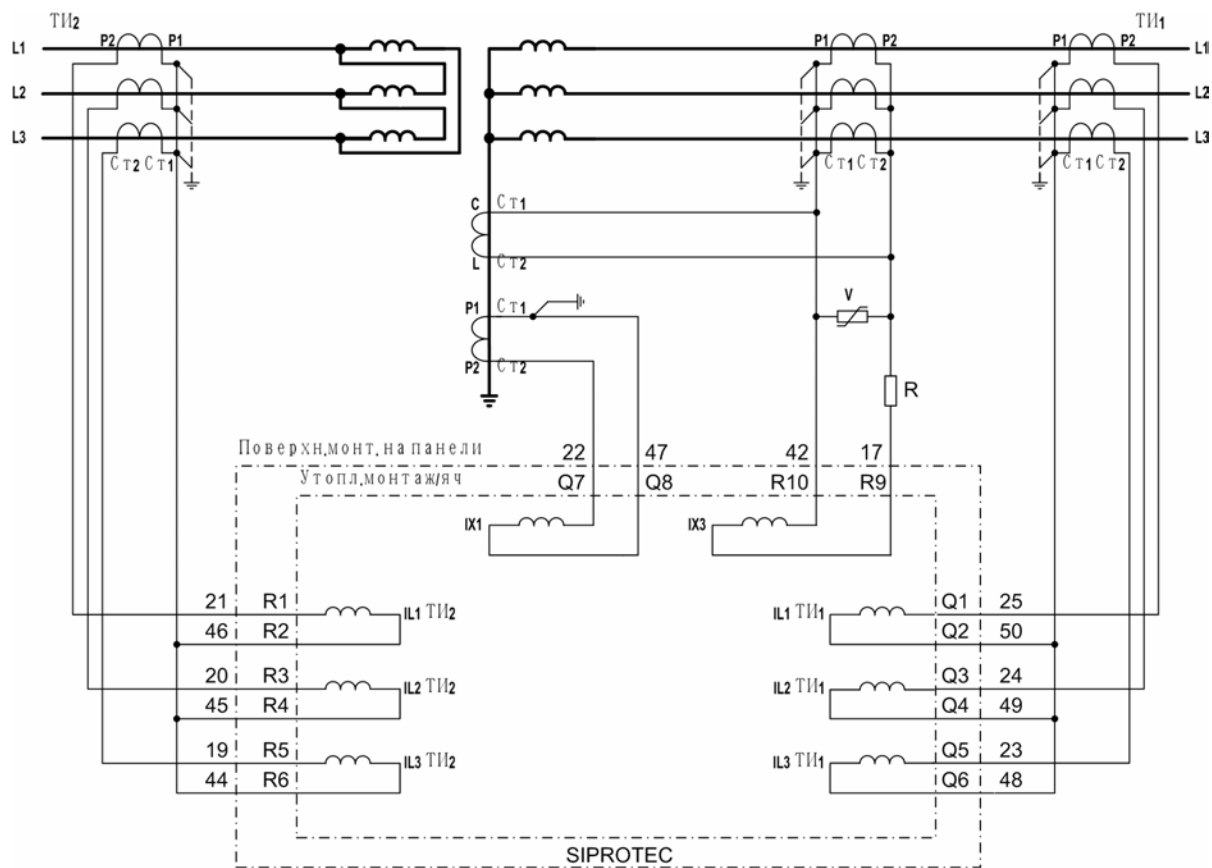


Рисунок А-24 Пример подключения 7UT613 для трехфазного силового трансформатора с ТТ, включенным между нейтралью и точкой заземления, дополнительно подключена высокоомная защита;  $I_{Z3}$  подключен к высокочувствительному входу

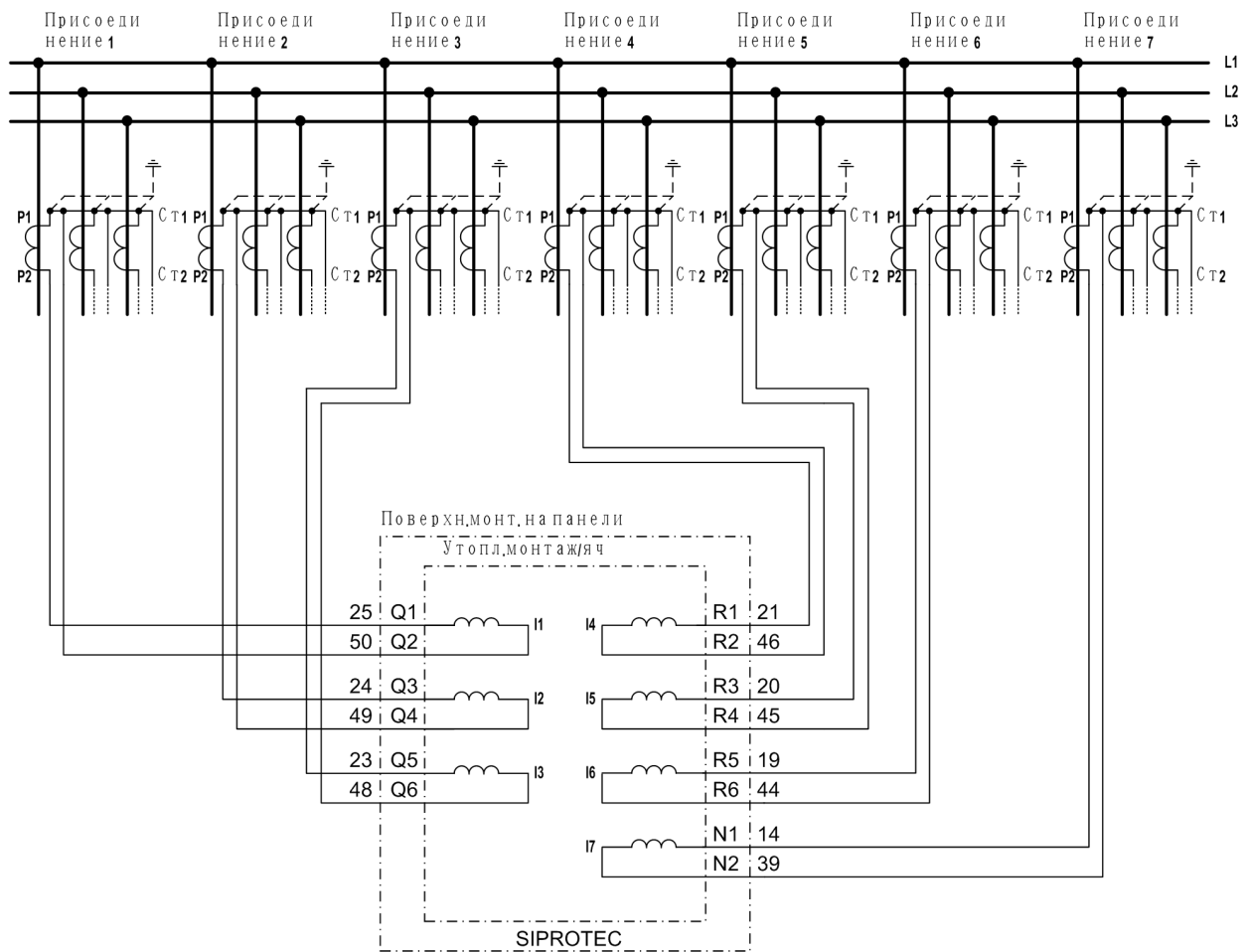


Рисунок А-25 Пример подключения 7UT613 в качестве однофазной защиты шин с 7 присоединениями, на рисунке показан пример для фазы L1

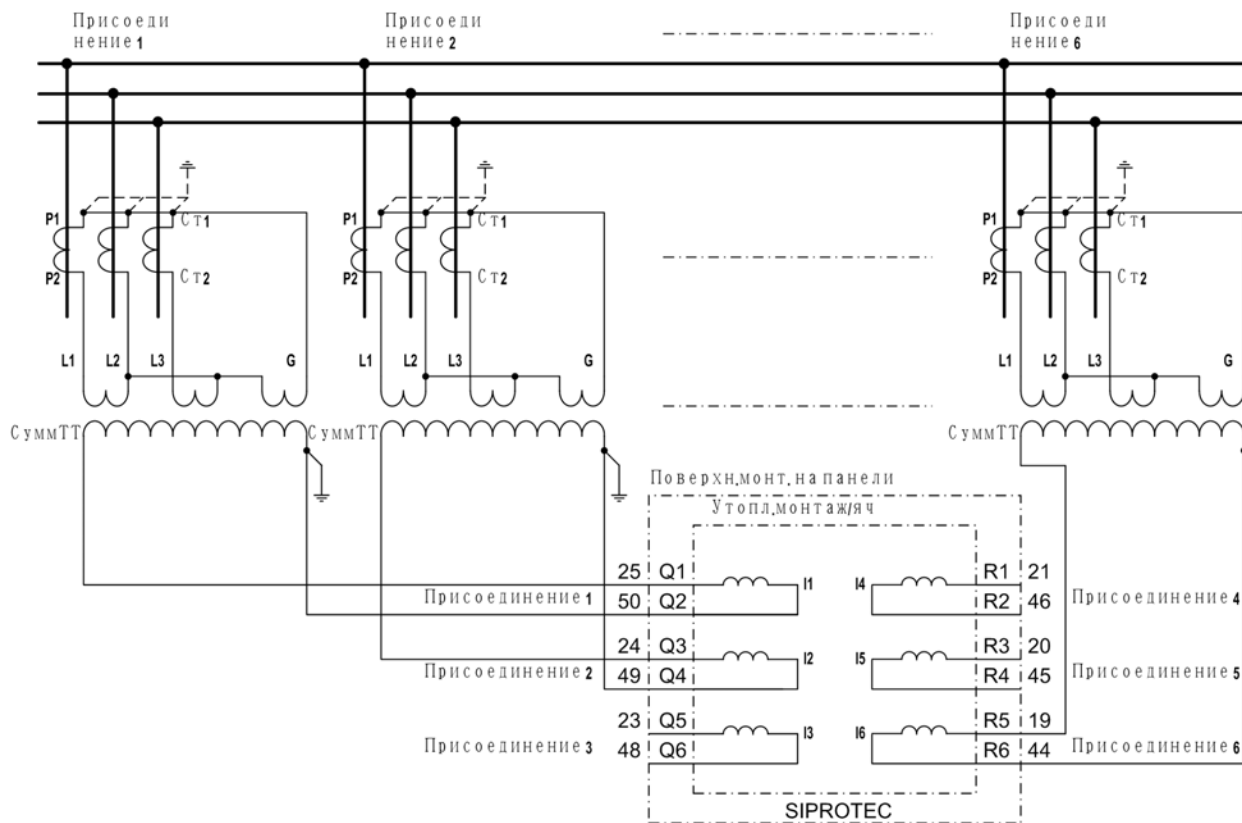


Рисунок А-26 Пример подключения 7UT613 в качестве защиты шин с 6 присоединениями, подключенными через внешние суммирующие трансформаторы тока (СуммТТ) — на рисунке приведен фрагмент подключения для присоединений: 1, 2 и 6



### А.3.2 Примеры подключения трансформаторов напряжения

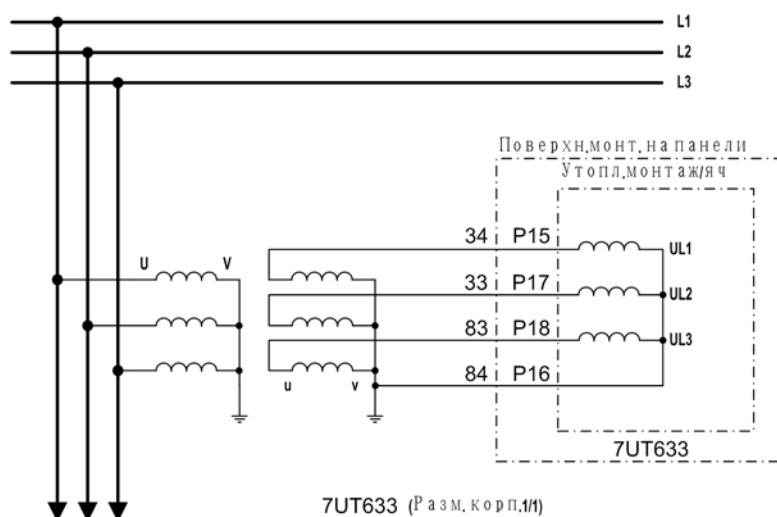
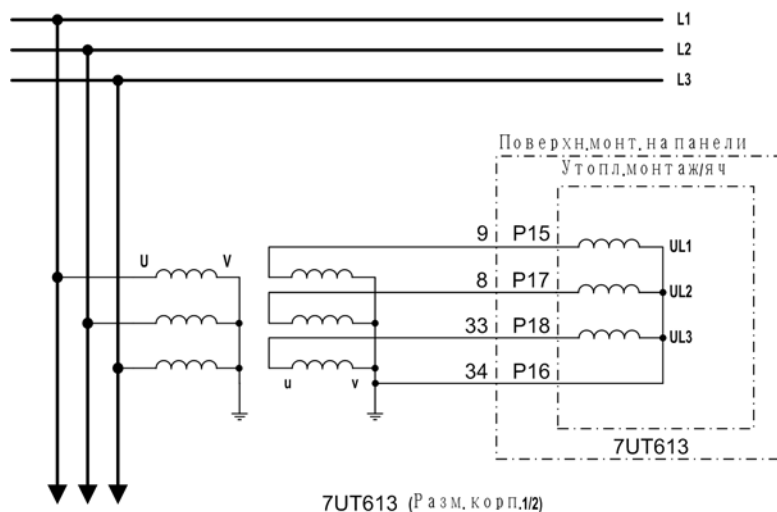


Рисунок А-27 Подключение входов по напряжению к трем фазным обмоткам ТН, соединенным по схеме "звезда" (только для 7UT613 и 7UT633)

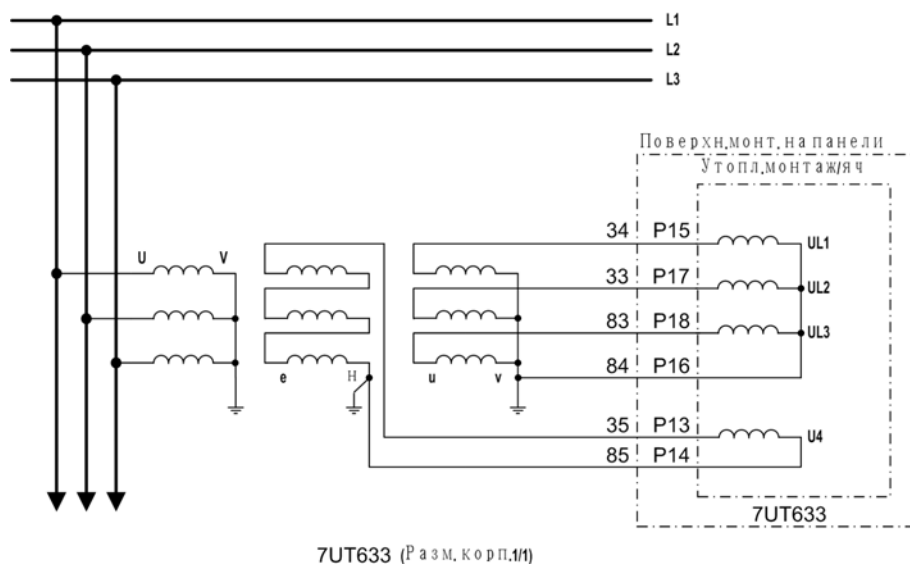
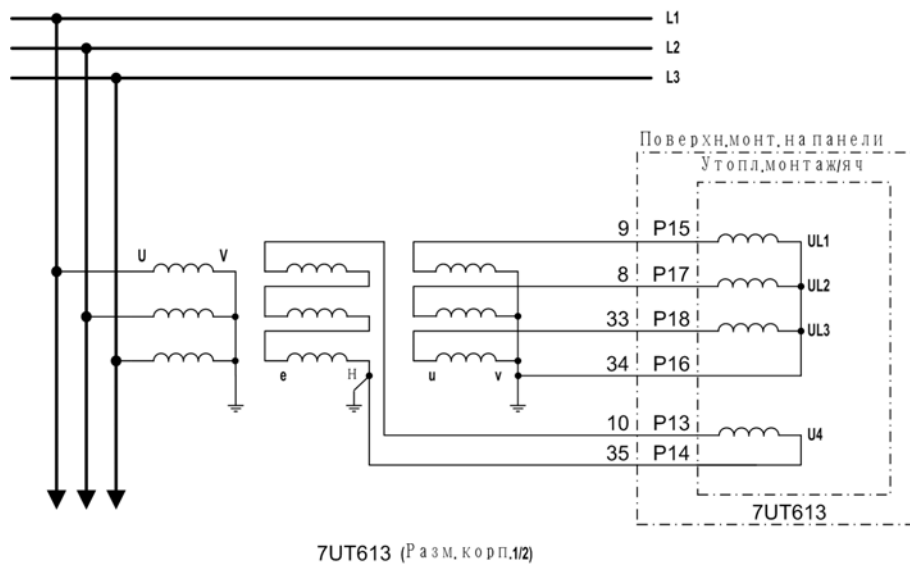


Рисунок А-28 Подключение входов по напряжению к трем фазным обмоткам ТН, соединенным по схеме "звезда" и дополнительной обмотке, соединенной по схеме "разомкнутый треугольник" (только для 7UT613 и 7UT633)

### А.3.3 Привязка функций защиты к защищаемым объектам

Набор функций защиты, содержащихся в терминалах 7UT613/63х, для разных защищаемых объектов различен. В следующей таблице показано, какие функции защиты можно применять для различных защищаемых объектов. Как только защищаемый объект будет задан (в соответствии с подразделом 2.1.3), только соответствующие ему функции, отмеченные в приведенной ниже таблице, будут доступны.

Функция защиты	Трехфазный трансф.	Однофазный трансформ.	Автотр-р	Генер/двиг	Шины,3-ф.	Шины,1-ф.
Дифф.защита	X	X	X	X	X	X
ЗащЗамЗем с огр.зоной	X	X	X	X	—	—
МТЗ (фазная)	X	X	X	X	X	—
МТЗ ЗЮ	X	—	X	X	X	—
МТЗ от зам.на землю	X	X	X	X	X	X
Однофазн. МТЗ	X	X	X	X	X	X
Защита от несимм.нагр.	X	—	X	X	X	—
ЗащПерегр IEC 60255-8	X	X	X	X	X	—
ЗащПерегр IEC 60354	X	X	X	X	X	—
Защ.от перевозб.	X	X	X	X	X	—
Защита от реверса мощн.	X	—	X	X	X	—
Защ.напр.мощн	X	—	X	X	X	—
Защита от пониж.напр.	X	—	X	X	X	—
Защита от повыш.напр.	X	—	X	X	X	—
Частотная защ.	X	—	X	X	X	—
УРОВ	X	X	X	X	X	—
Контр.изм.велич.	X	X	X	X	X	X
Контроль цепи откл.	X	X	X	X	X	X
Внеш.ком.откл1	X	X	X	X	X	X
Внеш.ком.откл2	X	X	X	X	X	X
Раб.измер.величины	X	X	X	X	X	X
Легенда:	X Ф-ция доступна		—Ф-ция не доступна			

Рисунок А-29 Использование функций защиты при задании различных защищаемых объектов

## А.4 Требования к трансформаторам тока

Обозначения и термины, используемые в приведенных ниже формулах (в соответствии с ИЕС(МЭК) 60044-6)

$K_{ПК}$	= номинальный коэффициент тока симметричного КЗ (коэффициент предельной кратности) (пример: ТТ 5Р20 → $K_{ПК} = 20$ )
$K'_{ПК}$	= эффективный коэффициент тока симметричного КЗ (коэффициент предельной кратности)
$K_{пер}$	= номинальный коэффициент переходного режима
$I_{сммкЗ макс}$ (в ш.КЗ)	= максимальный симметричный сквозной ток при КЗ
$I_{Н перв}$	= номинальный первичный ток ТТ
$I_{Н втор}$	= номинальный вторичный ток ТТ
$R_{ТТ}$	= сопротивление вторичной обмотки постоянному току при 75 °С (или другой заданной температуре)
$R_{нагр}$	= номинальная активная нагрузка
$R'_{нагр}$	= $R_{каб} + R_{реле}$ = подключенная активная нагрузка
$T_p$	= первичная постоянная времени (постоянная времени сети)
$V_{пер}$	= напряжение точки перегиба в В (действ.)
$R_{реле}$	= нагрузка устройства

$$R_{каб} = \frac{2 \cdot \rho \cdot l}{A}$$

где:

$l$	= длина отдельного кабеля от ТТ к устройству в метрах
$\rho$	= заданное сопротивление = 0.0175 Ом мм <sup>2</sup> /м (медные провода) при 20 °С (или другой заданной температуре)
$A$	= поперечное сечение кабеля в мм <sup>2</sup>

Номинальный коэффициент переходного режима  $K_{пер}$  зависит от версии устройства и первичной постоянной времени  $T_p$ . Для устройств 7УТ613/63х с требуемым временем отсутствия насыщения только  $1/4$  периода, влиянием  $T_p$  можно пренебречь.

Для ТТ, заданных номинальным коэффициентом предельной кратности  $K_{ПК}$  и номинальной нагрузкой  $R_{нагр}$  (например, 5Р, 10Р), эффективный  $K'_{ПК}$  можно рассчитать по формуле:

$$K'_{ПК} = K_{ПК} \cdot \frac{R_{ТТ} + R_{нагр}}{R_{ТТ} + R'_{нагр}}$$

Требуемый минимальный  $K'_{ПК}$  можно рассчитать по формуле:

$$K'_{ПК} \geq K_{пер} \cdot \frac{I_{симмКЗ макс (вш.КЗ)}}{I_{Н перв}}$$

**Условие:  $K'_{ПК}$  (требуемый)  $\leq K'_{ПК}$  (действ.)**

#### Трансформатор тока в соответствии с Британским стандартом BS 3938/IEC 60044-1 (2000)

Величины, заданные для ТТ класса Р по IEC(МЭК), можно преобразовать в величины, определяющие ТТ в соответствии с классом РХ по IEC(МЭК), используя следующую формулу

$$U_{ПЕР} = \frac{(R_{нагр} + R_{ТТ}) \cdot I_{Н втор} \cdot K_{ПК}}{1.3}$$

Пример: IEC(МЭК) 60044: 600/1, 5P10, 15 ВА,  $R_{ТТ} = 4$  Ом

IEC(МЭК) РХ или класс Х BS (Британского стандарта):

$$U_{ПЕР} = \frac{(15 + 4) \cdot 1 \cdot 10}{1.3} \text{ В} = 146 \text{ В}, R_{ТТ} = 4 \text{ Ом}$$

#### Трансформатор тока в соответствии с ANSI/IEEE C 57.13

Класс С данного стандарта определяет ТТ вторичным напряжением на его зажимах при 20-ти кратном токе, для которого относительная погрешность не должна превышать 10%. Стандартные классы для номинального вторичного тока 5 А: С100, С200, С400 и С800.

Приближенное значение напряжения на зажимах можно получить, используя величины IEC (МЭК):

##### Задание трансформатора по ANSI

$$U_{s.t.max} = 20 \cdot 5A \cdot R_b \cdot K_{ПК}/20$$

при:

$$R_{нагр} = P_{нагр}/I_{Н втор}^2 \text{ и } I_{Н втор} = 5A$$

в результате:

$$U_{s.t.max} = P_{нагр} \cdot K_{ПК}/5A$$

Пример: IEC(МЭК) 60044: 600/5, 5P20, 25ВА

ANSI C57.13:

$$U_{s.t.max} = 25ВА \cdot 20/5A = 100В, \text{ соответствует классу С100}$$

Тип устройства	коэффициент переходного режима $K_{перех}$			минимальный требуемый коэффициент $K'_{пк}$	минимальное требуемое напряжение точки перегиба
	Трансф. 3	шины/ линия 3	Ген./Двиг. 5		
7UT613/63x				$K'_{пк} \geq$ $K_{пер} \cdot \frac{I_{симмКЗ макс (вш.КЗ)}}{I_{Н перв}}$	$U_{пер} \geq$ $K_{пер} \cdot \frac{I_{симмКЗ макс (вш.КЗ)} \cdot (R_{ТТ} + R'_{нагр})}{1.3 \cdot I_{Н перв}} \cdot I_{Н втор}$

Выше приведенные расчеты упрощены для выполнения быстрого и надежного расчета/проверки ТТ. Точный расчет/проверку ТТ можно провести с использованием специальной программы Siemens STDIM, версия 3.21 и выше. При разработке устройств учитывались расчеты, выполненные с помощью программы STDIM.

Коэффициент для 7UT613/63x, (предельная разрешающая способность измерений)

$$F_{Adap} = \frac{I_{Н перв}}{I_{Н Об}} \cdot \frac{I_{Н реле}}{I_{Н втор}} = \frac{I_{Н перв} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{Н Об}}{S_{Н макс}} \cdot \frac{I_{Н реле}}{I_{Н втор}} \rightarrow \text{Треб.: } \frac{1}{8} \leq F_{Adap} \leq 8$$

где:

- $I_{Н Об}$  = номинальный ток защищаемого объекта (в соответствии с заданным номинальным током)
- $U_{Н Об}$  = заданное номинальное напряжение защищаемого объекта
- $I_{Н реле}$  = номинальный ток устройства
- $S_{ном. макс}$  = максимальная (номинальная) мощность защищаемого объекта (для трансформаторов: стороны с наибольшей (номинальной) нагрузкой)

Предостережение Если используется дифференциальная защита от КЗ на землю с ограниченной зоной, для ТТ на стороне, к которой подключена защита, выдвигается следующее требование;  $\frac{1}{4} \leq F_{Adap} \leq 4$ , (на ТТ в нейтрали трансформатора исключение на распространяется и  $\frac{1}{8} \leq F_{Adap} \leq 8$ )

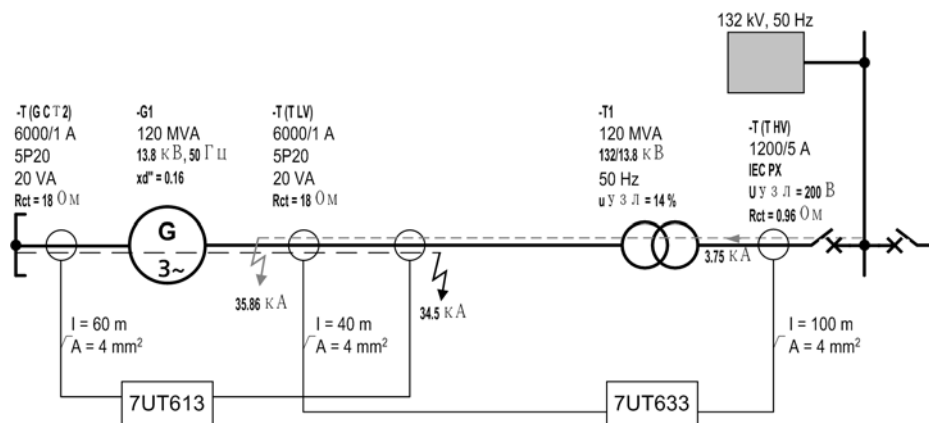


Рисунок А-30 Проверка ТТ для устройств 7UT613/63x

Расположение выключателей в энергосистеме не указано.

- $x''_d$  = сверхпереходное индуктивное сопротивление генератора по продольной оси в о.е.
- $U_k$  = напряжение короткого замыкания ВН-НН трансформатора в %
- $R_{устр.}$  = принимается равным 0.1 Ом, (потребление вышеупомянутых устройств ниже 0.1 ВА)

-Т (генератор, Ст2), 7УТ613	-Т (трансформатор, НН), 7УТ633	-Т (трансформатор, ВН) 7УТ633
$I_{\text{симмКЗ макс (вш.КЗ)}} = \frac{c \cdot S_{НГ}}{\sqrt{3} \cdot U_{НГ} \cdot x''_d}$ $= \frac{1,1 \cdot 120000 \text{ кВА}}{\sqrt{3} \cdot 13,8 \text{ кВ} \cdot 0,16} = 34516 \text{ А}$	$I_{\text{симмКЗ макс (вш.КЗ)}} = \frac{S_{НТ}}{\sqrt{3} \cdot U_{НТ} \cdot u_k}$ $= \frac{120000 \text{ кВА}}{\sqrt{3} \cdot 13,8 \text{ кВ} \cdot 0,14} = 35860 \text{ А}$	$I_{\text{симмКЗ макс (вш.КЗ)}} = \frac{S_{НТ}}{\sqrt{3} \cdot U_{НТ} \cdot u_k}$ $= \frac{120000 \text{ кВА}}{\sqrt{3} \cdot 132 \text{ кВ} \cdot 0,14} = 3749 \text{ А}$
$K_{\text{пер}} = 5$ (из таблицы выше)	$K_{\text{пер}} = 3$ (из таблицы выше)	$K_{\text{пер}} = 3$ (из таблицы выше)
$K'_{\text{пк}} \geq K_{\text{пер}} \cdot \frac{I_{\text{симмКЗ макс (вш.КЗ)}}}{I_{\text{перв ном}}}$ $= 5 \cdot \frac{34516 \text{ А}}{6000 \text{ А}} = 28,8$	$K'_{\text{пк}} \geq K_{\text{пер}} \cdot \frac{I_{\text{симмКЗ макс (вш.КЗ)}}}{I_{Н \text{ перв}}}$ $= 3 \cdot \frac{35860 \text{ А}}{6000 \text{ А}} = 35,9$	
$R_{\text{нагр}} = \frac{S_{Н}}{I_{Н \text{ втор}}^2} = \frac{20 \text{ ВА}}{1 \text{ А}^2} = 20 \text{ Ом}$	$R_{\text{нагр}} = \frac{S_{Н}}{I_{Н \text{ втор}}^2} = \frac{20 \text{ ВА}}{1 \text{ А}^2} = 20 \text{ Ом}$	
$R'_{\text{нагр}} = R_{\text{каб}} + R_{\text{реле}}$ $= \frac{2 \cdot \rho \cdot l}{A} + 0,1 \text{ Ом}$ $= \frac{2 \cdot 0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 60 \text{ м}}{4 \text{ мм}^2} + 0,1 \text{ Ом}$ $= 0,625 \text{ Ом}$	$R'_{\text{нагр}} = R_{\text{каб}} + R_{\text{реле}}$ $= \frac{2 \cdot \rho \cdot l}{A} + 0,1 \text{ Ом}$ $= \frac{2 \cdot 0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 40 \text{ м}}{4 \text{ мм}^2} + 0,1 \text{ Ом}$ $= 0,450 \text{ Ом}$	$R'_{\text{нагр}} = R_{\text{каб}} + R_{\text{реле}}$ $= \frac{2 \cdot \rho \cdot l}{A} + 0,1 \text{ Ом}$ $= \frac{2 \cdot 0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 100 \text{ м}}{4 \text{ мм}^2} + 0,1 \text{ Ом}$ $= 0,975 \text{ Ом}$
$K'_{\text{пк}} = K_{\text{пк}} \cdot \frac{R_{\text{ТТ}} + R_{\text{нагр}}}{R_{\text{ТТ}} + R'_{\text{нагр}}}$ $= 20 \cdot \frac{18 \text{ Ом} + 20 \text{ Ом}}{18 \text{ Ом} + 0,625 \text{ Ом}} = 40,8$	$K'_{\text{пк}} = K_{\text{пк}} \cdot \frac{R_{\text{ТТ}} + R_{\text{нагр}}}{R_{\text{ТТ}} + R'_{\text{нагр}}}$ $= 20 \cdot \frac{18 \text{ Ом} + 20 \text{ Ом}}{18 \text{ Ом} + 0,450 \text{ Ом}} = 41,2$	$U_{\text{пер}} \geq K_{\text{пер}} \cdot \frac{I_{\text{симмКЗ макс (вш.КЗ)}}}{1,3 \cdot I_{Н \text{ перв}}}$ $\cdot (R_{\text{ст}} + R'_{\text{б}}) \cdot I_{Н \text{ втор}} = 3 \cdot \frac{3749 \text{ А}}{1,3 \cdot 1200 \text{ А}}$ $\cdot (0,96 \text{ Ом} + 0,925 \text{ Ом}) \cdot 5 \text{ А}$ $= 67,9 \text{ В}$
$K'_{\text{пк}} \text{ требуемый} = 28,8$ $K'_{\text{пк}} \text{ фактический} = 40,8$ $28,8 < 40,8 \rightarrow$ <b>ТТ подходит</b>	$K'_{\text{пк}} \text{ требуемый} = 17,9$ $K'_{\text{пк}} \text{ фактический} = 41,2$ $17,9 < 41,2 \rightarrow$ <b>ТТ подходит</b>	$U_{\text{пер}} \text{ требуемое} = 67,9 \text{ В}$ $U_{\text{пер}} \text{ фактическое} = 200 \text{ В}$ $67,9 < 200 \text{ В} \rightarrow$ <b>ТТ подходит</b>
$F_{\text{Адар}} = \frac{I_{Н \text{ перв}} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{Н \text{ Об}}}{S_{Н \text{ макс}}} \cdot \frac{I_{Н \text{ реле}}}{I_{Н \text{ втор}}}$ $= \frac{6000 \text{ А} \cdot \sqrt{3} \cdot 13,8 \text{ кВ}}{120000 \text{ кВА}} \cdot \frac{1 \text{ А}}{1 \text{ А}}$ $= 1,195$ $1/8 \leq 1,195 \leq 8 \rightarrow \text{ok!}$	$F_{\text{Адар}} = \frac{I_{Н \text{ перв}} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{Н \text{ Об}}}{S_{Н \text{ макс}}} \cdot \frac{I_{Н \text{ реле}}}{I_{Н \text{ втор}}}$ $= \frac{6000 \text{ А} \cdot \sqrt{3} \cdot 13,8 \text{ кВ}}{120000 \text{ кВА}} \cdot \frac{1 \text{ А}}{1 \text{ А}}$ $= 1,195$ $1/8 \leq 1,195 \leq 8 \rightarrow \text{ok!}$	$F_{\text{Адар}} = \frac{I_{Н \text{ перв}} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{Н \text{ Об}}}{S_{Н \text{ макс}}} \cdot \frac{I_{Н \text{ реле}}}{I_{Н \text{ втор}}}$ $= \frac{1200 \text{ А} \cdot \sqrt{3} \cdot 132 \text{ кВ}}{120000 \text{ кВА}} \cdot \frac{5 \text{ А}}{5 \text{ А}}$ $= 2,286$ $1/8 \leq 2,286 \leq 8 \rightarrow \text{ok!}$

где:

- $c$  = коэффициент напряжения (для генераторов: 1,1)
- $S_{НТ}$  = номинальная мощность трансформатора в кВА
- $U_{НТ}$  = номинальное напряжение трансформатора в кВ
- $S_{НГ}$  = номинальная мощность генератора в кВА
- $U_{НГ}$  = номинальное напряжение генератора в кВ

## А.5 Предустановки

При поставке устройства с завода конфигурирование светодиодов, дискретных входов и выходов, а также функциональных клавиш уже выполнено. Все заводские установки сведены в приведенные далее таблицы.

### А.5.1 Светодиоды

Таблица А-1 Предустановки светодиодной индикации

Светодиоды (LED)	Назначенная функция	№ функции	Описание
LED1	ОБЩЕЕ ОТКЛ	511	Общее отключение устройством
LED2	ОБЩИЙ ПУСК	501	Общий пуск защиты
LED3	>ГазЗащ Откл	392	>Газовая защита: Сообщение об отключ.
LED4	не задан	-	-
LED5	не задан	-	-
LED6	не задан	-	-
LED7	не задан	-	-
LED8	не задан	-	-
LED9	не задан	-	-
LED10	не задан	-	-
LED11	не задан	-	-
LED12	не задан	-	-
LED13	ОшСуммАварСинг	140	Ошибка суммарной аварийной сигнализации
	СуммарСигн	160	Суммарное сигнализация
LED14	Ошиб Конфиг/Уст	311	Ошибка в конфигурации / параметрах

### А.5.2 Дискретные входы

Таблица А-2 Предустановки дискретных входов для всех устройств и вариантов заказа

Дискретный вход	Назначенная функция	№ функции	Описание
ДВх1	>СбросСветодиод	5	Сброс светодиодов
ДВх2	>ГазЗащ Откл	392	>Газовая защита: Сообщение об отключ.

### А.5.3 Дискретные выходы

Таблица А-3 Предустановки дискретных выходов для всех устройств и вариантов заказа

Дискретный выход	Назначенная функция	№ функции	Описание
ДВых1	ОБЩЕЕ ОТКЛ	511	Общее отключение устройством
ДВых2	ОБЩИЙ ПУСК	501	Общий пуск защиты
ДВых3	>ГазЗащ Откл	392	>Газовая защита: Сообщение об отключ.
ДВых4	ОшСуммАварСинг	140	Ошибка суммарной аварийной сигнализации
	СуммарСигн	160	Суммарная сигнализация



#### А.5.4 Функциональные клавиши

Таблица А-4 Относится ко всем устройствам и вариантам заказа

Функциональные клавиши	Назначенная функция	№ функции	Описание
F1	Отображение рабочих сообщений	-	-
F2	Отображение рабочих первичных измеренных значений	-	-
F3	Обзор информации о последних восьми повреждениях в системе	-	-
F4	>КвитОТКЛ Сброс блокировки повторного включения	-	>Квитирование Отключения от устройства -

### А.5.5 Дисплей по умолчанию

В устройствах с 4-х строчным дисплеем Вы можете перемещаться между основными дисплеями, приведенными ниже. Для примера приведены числовые значения величин. Отображаться будут только те величины, которые используются при конкретном применении устройства. Например, напряжения могут быть выведены на экран, если устройство имеет сконфигурированные входы по напряжению; величины для фазы L2 не будут появляться при использовании терминала в качестве защиты однофазного силового трансформатора.

Трехфазное устр.заш.			Однофазн.заш.шин		
Перв	Сторона 1	Сторона 2	Перв	I1=	I4=
L1	200A	2.00kA	I2=	200A	I5= 200A
L2	200A	2.00kA	I3=	200A	I6= 200A
L3	200A	2.00kA			
Перв	Сторона 1	Сторона 3	Перв	I7=	f=
L1	200A	525A	I8=	200A	50.0Hz
L2	200A	525A	I9=	200A	
L3	200A	525A			
%	Сторона 1	Сторона 2	%	I1=	I4=
L1	100.0	100.0	I2=	100.0	I5= 100.0
L2	100.0	100.0	I3=	100.0	I6= 100.0
L3	100.0	100.0			
%	Сторона 1	Сторона 3	%	I7=	
L1	100.0	100.0	I8=	100.0	
L2	100.0	100.0	I9=	100.0	
L3	100.0	100.0			
U	Перв	%	U	Перв	%
L1	63.5kV	100.0	L1	63.5kV	100.0
L2	63.5kV	100.0	L2	63.5kV	100.0
L3	63.5kV	100.0	L3	63.5kV	100.0
Дифф	Тормож.	Диффрмож.	L1	1.00	2.00
L1	0.00	2.00	L2	*)	
L2	0.00	2.00	L3	*)	
L3	0.00	2.00			
f=	50.0Hz	cosφ=	1.00		
S=	38.1MVA				
P=	38.1MW				
Q=	0.0MVAR				

Рисунок А-31 4-х строчный дисплей по умолчанию

\*) в зависимости от подведенной фазы (адрес **396 ВЫБОР ФАЗЫ**)

Для устройств с графическим дисплеем основные дисплеи показаны ниже. Отображаться будут только те величины, которые используются при конкретном применении устройства. Например, напряжения и мощности могут быть выведены на экран, если устройство имеет сконфигурированные входы по напряжению; величины для фазы L2 не будут появляться при использовании терминала в качестве защиты однофазного силового трансформатора.

Трехфазное устр.заш.			Однофазн.заш.инн		
Из, по Ум			Из, по Ум		
I	Перв	%	I	Перв	%
L1CT1	200A	100.0	I1	200A	100.0
L2CT1	200A	100.0	I2	200A	100.0
L3CT1	200A	100.0	I3	200A	100.0
L1CT2	2.00kA	100.0	I4	200A	100.0
L2CT2	2.00kA	100.0	I5	200A	100.0
L3CT2	2.00kA	100.0	I6	200A	100.0
L1CT3	525A	100.0	I7	200A	100.0
L2CT3	525A	100.0	I8	200A	100.0
L3CT3	525A	100.0	I9	200A	100.0
L1CT4	525A	100.0	I10	200A	100.0
L2CT4	525A	100.0	I11	200A	100.0
L3CT4	525A	100.0	I12	200A	100.0
L1CT5	525A	100.0			
L2CT5	525A	100.0			
L3CT5	525A	100.0			
U	Перв	%	U	Перв	%
L1E	63.5kV	100.0	L1E	63.5kV	100.0
L2E	63.5kV	100.0	L2E	63.5kV	100.0
L3E	63.5kV	100.0	L3E	63.5kV	100.0
	Дифф	Тормож.		Дифф	Тормож.
L1	0.00	2.00	L1	0.00	2.00
L2	0.00	2.00	L2	*)	
L3	0.00	2.00	L3	*)	
f= 50.0Hz cosφ= 1.00			f= 50.0Hz		
S= 38.1MVA					
P= 38.1MW					
Q= 0.0MVAR					

Рисунок А-32 Основные графические дисплеи

\*) в зависимости от подведенной фазы (адрес **396 ВЫБОР ФАЗЫ**)

## А.5.6 Заданные предварительно логические схемы CFC

Устройство SIPROTEC 4 поставляется с уже заданными логическими схемами CFC.

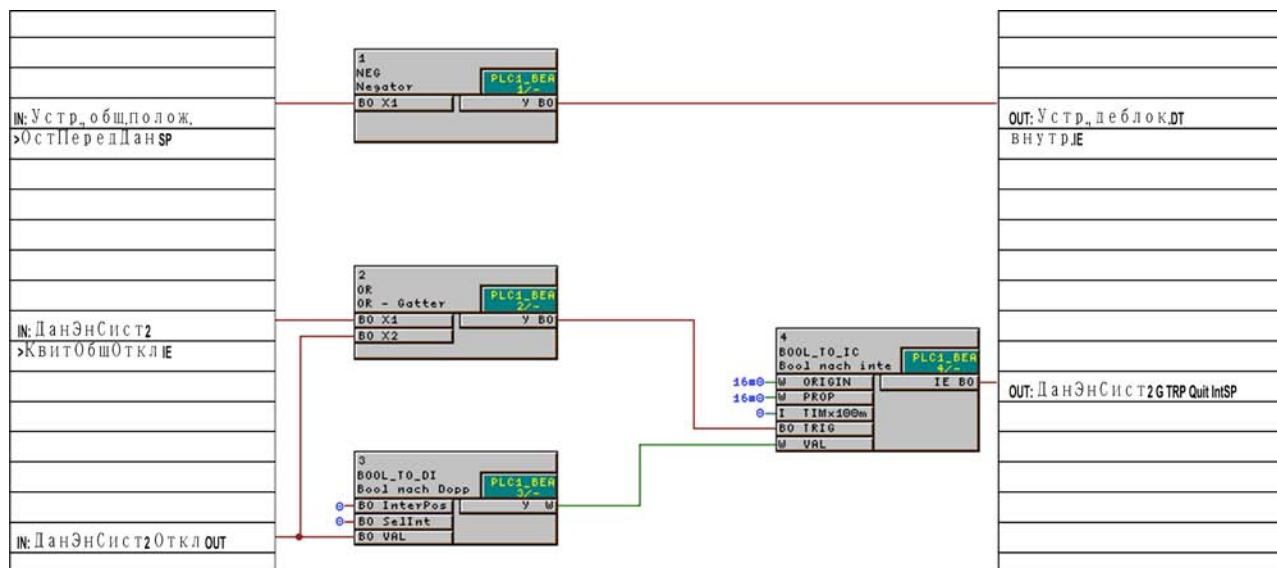


Рисунок А-33 CFC-схемы блокировки передачи данных и блокировки повторного включения

На первой схеме однопозиционный сигнал (SP) "**Блок Рег/Изм**", поступающий с дискретного входа, преобразуется во внутренний однопозиционный сигнал (IM).

На второй схеме выполнена функция блокировки повторного включения, которая позволяет предотвратить повторное включение выключателя после срабатывания устройства, до квитирования отключения вручную.



**Примечание**

„G-TRP QUITTIE“ должен быть распределен на реле отключения!

## А.6 Зависимые от выбора протокола функции

Протокол → Функция ↓	МЭК (IEC) 60870-5-103	МЭК (IEC) 61850 Ethernet (EN100)	PROFIBUS FMS	PROFIBUS DP	DNP3.0	Modbus ASCII/RTU	Дополнительный Сервисный интерфейс (опция)
Рабочие измеренные значения	Да (фиксированные величины)	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Вычисленные значения	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Запись повреждений	Да	Да	Да	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Да
Параметрирование устройства с удаленного АРМ	Нет. Только через дополнительный интерфейс	Нет. Только через дополнительный интерфейс	Да	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Да
Определенные пользователем сообщения и объекты переключения	Да	Да	Да	Определенные пользователем сообщения в CFC	Определенные пользователем сообщения в CFC	Определенные пользователем сообщения в CFC	Да
Синхронизация времени	Через протокол; DCF77/IRIG B; Интерфейс; Дискретный вход	Через протокол (NTP); DCF77/IRIG B; Интерфейс; Дискретный вход	Через протокол; DCF77/IRIG B; интерфейс; дискретный вход	Через протокол; DCF77/IRIG B; Интерфейс; Дискретный вход	Через протокол; DCF77/IRIG B; Интерфейс; Дискретный вход	Через DCF77/IRIG B; Интерфейс; Дискретный вход	-
Сообщения с меткой времени	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да
Возможности при вводе в эксплуатацию							
Блокировка индикации измеренных значений	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Да
Создание тестовых сообщений (DIGSI)	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Да
Физические свойства							
Режим	Асинхронный	Синхронный	Асинхронный	Асинхронный	Асинхронный	Асинхронный	-

Режим передачи	Циклически/ По событию	Циклически/ По событию	Циклически/ По событию	Циклически	Циклически/ По событию	Циклически	-
Скорость передачи в Бодах	4800 - 38400	До 100 МБод	До 1,5 МБод	До 1,5 МБод	2400 - 19200	2400 - 19200	2400 - 38400
Подключение к устройству	Электрич.: RS232 RS485 оптич.: ST- разъем	Ethernet TP	Электрич.: RS485 оптич.: ST- разъем (одиночное или двойное кольцо)	Электрич.: RS485 оптич.: ST- разъем (двойное кольцо)	Электрич.: RS485 оптич.: ST- разъем	Электрич.: RS485 оптич.: ST- разъем	Электрич.: RS232 RS485 оптич. ST- разъем
RTD-блок 7XV5662-xAD							Да

## А.7 Состав функций

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
103	Переключ Группы	Выведено Введено	Выведено	Опция переключения группы уставок
105	Защищ Объект	3-фТрансформ 1-фТрансформ Автотрансформ УзелАТ Генерат/Двигат 3ф Шины 1ф Шины	3-фТрансформ	Защищаемый объект
112	ДиффЗащита	Выведено Введено	Введено	Дифференциальная защита
113	Огр 33	Выведено Введено	Выведено	Огранич земл. защита
114	Огр 33 2	Выведено Введено	Выведено	Защ. от КЗ на землю с огранич. зоной 2
117	Дин Коррект Уст	Выведено Введено	Выведено	Динамическая корректировка уставок
120	МТЗ фаз НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	Фазная МТЗ с незав./инвер.выд.времени
122	МТЗ 3I0 НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	МТЗ 3I0 с НВВ/ИВВ
124	МТЗ зем НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	Земляная МТЗ с незав./инвер.выд.времени
127	МТЗ 1-ф НВВ/ИВВ	Выведено Введено	Выведено	МТЗ 1-ФАЗНАЯ с НВВ/ИВВ
130	МТЗф 2 НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	МТЗ фазн 2 с незав/инвер выд. врем
132	МТЗф 3 НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	МТЗ фазн 3 с незав/инвер выд. врем

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
134	MT3 3I0 2 Н/ИВВ	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	MT3 3I0 2 с незав/инвер выд. врем
136	MT3 3I0 3 Н/ИВВ	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	MT3 3I0 3 с незав/инвер выд. врем
138	MT3 зем 2 Н/ИВВ	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Выведено	MT3 зем 2 с незав/инвер выд. врем
140	Несимм Нагрузка	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-ка ANSI НезавВывр/Тепл	Выведено	Несимметр.нагрузка (обратная последов.)
142	ТермЗащПерегруз	Выведено ТеплМодБезДатч ТеплМодСДатч МЭК354	Выведено	Защита от термической перегрузки
143	ЗащОтПеревозб	Выведено Введено	Выведено	Защита от перевозбуждения (U/f)
144	ТермЗащПерегр 2	Выведено ТеплМодБезДатч ТеплМодСДатч МЭК354	Выведено	Защита от термической перегрузки 2
150	ЗащРевМощн	Выведено Введено	Выведено	Защита от реверса мощности
151	КонтрМощнВперед	Выведено Введено	Выведено	Контроль протекания мощн. в напр. вперед
152	ЗащПонижНапр	Выведено Введено	Выведено	Защита от понижения напряжения
153	ЗащПовышНапр	Выведено Введено	Выведено	Защита от повышения напряжения
156	ЧастотнаяЗащита	Выведено Введено	Выведено	Защита от повышения/понижения частоты
170	УРОВ	Выведено Введено	Выведено	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
171	УРОВ 2	Выведено Введено	Выведено	УРОВ 2
180	Откл Точек Изм	Выведено Введено	Выведено	Отключение Точек Измерения
181	КонтрИзмерВелич	Выведено Введено	Введено	Контроль измеряемых величин
182	Контр.цепи откл	Выведено 2 ДискрВхода 1 ДискрВход	Выведено	Контроль цепи отключения



Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
186	ВнешнОткл1	Выведено Введено	Выведено	Внешнее отключение, функция 1
187	ВнешнОткл2	Выведено Введено	Выведено	Внешнее отключение, функция 2
190	Вх Датчика Темп	Выведено Порт С Порт D	Выведено	Вход внешнего датчика температуры
191	ТИП ПОДКЛ RTD	6RTDсимплекс 6RTDполудупл 12RTDполудупл	6RTDсимплекс	Тип подключения RTD-блока

## А.8 Уставки

Адреса с добавлением "А" могут быть изменены только с помощью DIGSI, при выборе Additional Settings (Дополнительные Уставки).

В таблице приведены предустановки, зависящие от региона использования. Столбец С (конфигурация) показывает соответствующий вторичный номинальный ток ТТ.

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
0	ВеличИзмерения	Гиб		I ТчкИзм/Ст ТТ I1..I12 Доб.ТТ IZ1..IZ4 Напряжение P Вперед P Назад Q Вперед Q Назад Коэфф.мощности Частота	I ТчкИзм/Ст	Выбор величины измерения
0	Функц Прим	Гиб		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Функция применяется к
0	Функц Пофазн	Гиб		IL1..IL3 IL1 IL2 IL3 3I0 (НулПосл) I1 (ПрПосл) I2 (ОбрПосл)	IL1..IL3	Функция использует компонент(ы)
0	Функц Прим	Гиб		I-ТТ1 I-ТТ2 I-ТТ3 I-ТТ4 I-ТТ5 I-ТТ6 I-ТТ7 I-ТТ8 I-ТТ9 I-ТТ10 I-ТТ11 I-ТТ12	I-ТТ1	Функция применяется к
0	Функц Прим	Гиб		Доп ТТ IX1 Доп ТТ IX2 Доп ТТ IX3 Доп ТТ IX4	Доп ТТ IX1	Функция применяется к
0	Функц Пофазн	Гиб		UL1E..UL3E UL1E UL2E UL3E UL12..UL31 UL12 UL23 UL31 U0 (НулПосл) U1 (ПрПосл) U2 (ОбрПосл) U4/Uen	UL1E..UL3E	Функция использует компонент(ы)
0	Пуск при	Гиб		Превыш.Порог. СнижНижеПорог.	Превыш.Порог.	Пуск при
0A	Тип Измерения	Гиб		Точность БыстрМетод	Точность	Выбор типа измерения
0	Функция	Гиб		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал РелеБлокировано	ОТКЛ	Функция

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
0	Порог Пуск ТИ1	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 1
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск ТИ2	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 2
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск ТИ3	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 3
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск ТИ4	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 4
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск ТИ5	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания для точки измерения 5
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск I1	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I1
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I2	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I2
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I3	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I3
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I4	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I4
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I5	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I5
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I6	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I6
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I7	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I7
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I8	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I8
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I9	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I9
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I10	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I10
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I11	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I11
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск I12	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания I12
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
			0.1А	0.005 .. 3.500 А	0.200 А	
0	Порог Пуск IZ1	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания IZ1
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск IZ2	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания IZ2
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск IZ3	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания IZ3
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
0	Порог Пуск IZ4	Гиб	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Порог срабатывания IZ4
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
0	ПорогПуск IZ3 Ч	Гиб		0.001 .. 1.500 А	0.100 А	Порог срабатывания IZ3 чувств.
0	ПорогПуск IZ4 Ч	Гиб		0.001 .. 1.500 А	0.100 А	Порог срабатывания IZ4 чувств.
0	Порог Пуск IСт	Гиб		0.05 .. 35.00 I/InC	2.00 I/InC	Порог срабатывания I для стороны
0	Порог Пуск	Гиб		1.0 .. 170.0 В	110.0 В	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	Гиб		1.0 .. 170.0 В	110.0 В	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	Гиб		40.00 .. 66.00 Гц	51.00 Гц	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	Гиб		10.00 .. 22.00 Гц	18.00 Гц	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	Гиб	1А	1.7 .. 3000.0 Вт	200.0 Вт	Порог срабатывания
			5А	8.5 .. 15000.0 Вт	1000.0 Вт	
0	Порог Пуск PСт	Гиб		0.01 .. 17.00 P/SnC	1.10 P/SnC	Порог срабатывания P для стороны
0	ПорогПуск Q ТИ	Гиб	1А	1.7 .. 3000.0 ВАр	200.0 ВАр	Порог срабатывания Q для точки измерения
			5А	8.5 .. 15000.0 ВАр	1000.0 ВАр	
0	ПорогПуск QСт	Гиб		0.01 .. 17.00 Q/SnC	1.10 Q/SnC	Порог срабатывания Q для стороны
0	Порог Пуск	Гиб		-0.99 .. 0.99	0.50	Порог срабатывания
0	Т Откл	Гиб		0.00 .. 3600.00 сек	1.00 сек	Выдержка на отключение
0А	Т Пуск	Гиб		0.00 .. 60.00 сек	0.00 сек	Выдержка срабатывания
0А	Т Возвр	Гиб		0.00 .. 60.00 сек	0.00 сек	Выдержка на возврат
0А	БЛК ПриПотНапр	Гиб		ДА НЕТ	ДА	Блокировка в случае отсутств. измер.напр.
0А	БЛК Обр ЦепиТТ	Гиб		ДА НЕТ	ДА	Ток блокир. при обрыве провода в цепи ТТ
0А	КозффВозвр	Гиб		0.70 .. 0.99	0.95	Коэффициент возврата
0А	КозффВозвр	Гиб		1.01 .. 3.00	1.05	Коэффициент возврата
0	Функция	ДопИз		МинМакс Усреднение Мин/Макс/Усредн Усредн+МиМаУср МиМа/Уср+МиМаУс	МинМакс	Диапазон дополнит. измеряемых величин
0	ВхВеличИзмер	ДопИз		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Входная величина измерения
0	ПроцСбросДопВел	ДопИз		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	>СбросМинМакс	Сброс доп. величин измерения выполняется
201	ИндПовр СД/Дсп	Устройство		Сообщ. при ПУСК Сообщ. при ОТКЛ	Сообщ. при ПУСК	Индикация повреждений: светодиод/дисплей
202	СпонтОтобрПовр	Устройство		НЕТ ДА	НЕТ	Спонтанное отображ. сообщений о поврежд.
204	Дисп по Умолч	Устройство		ОснЭкран 1 ОснЭкран 2 ОснЭкран 3 ОснЭкран 4 ОснЭкран 5 ОснЭкран 6 ОснЭкран 7	ОснЭкран 1	Дисплей по умолчанию
211	КолПодклТочИзм	Данные ЭС1		2 3 4 5	3	Кол-во подключенных точек измерения
212	КолРаспрТочИзм	Данные ЭС1		2 3 4 5	3	Кол-во распр. точек измерения
213	КОЛ-ВО СТОН	Данные ЭС1		2 3 4 5	3	Количество сторон

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
216	Колво Концов	Данные ЭС1		3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	6	Кол-во концов для 1-фазной защиты шин
220	РАСПР 2ТИ,2Ст	Данные ЭС1		И1,И2	И1,И2	Распред. при 2 точках изм./ 2 Стороны
221	РАСПР 3ТИ,2Ст	Данные ЭС1		И1+И2,И3 И1,И2+И3	И1+И2,И3	Распред. при 3 точках изм./ 2 Стороны
222	РАСПР 3ТИ,3Ст	Данные ЭС1		И1,И2,И3	И1,И2,И3	Распред. при 3 точках изм./ 3 Стороны
223	РАСПР 4ТИ,2Ст	Данные ЭС1		И1+И2,И3+И4 И1+И2+И3,И4 И1,И2+И3+И4	И1+И2,И3+И4	Распред. при 4 точках изм./ 2 Стороны
224	РАСПР 4ТИ,3Ст	Данные ЭС1		И1+И2,И3,И4 И1,И2+И3,И4 И1,И2,И3+И4	И1+И2,И3,И4	Распред. при 4 точках изм./ 3 Стороны
225	РАСПР 4ТИ,4Ст	Данные ЭС1		И1,И2,И3,И4	И1,И2,И3,И4	Распред. при 4 точках изм./ 4 Стороны
226	РАСПР 5ТИ,2Ст	Данные ЭС1		И1+И2+И3,И4+И5 И1+И2,И3+И4+И5 И1+И2+И3+И4,И5 И1,И2+И3+И4+И5	И1+И2+И3,И4+И5	Распред. при 5 точках изм./ 2 Стороны
227	РАСПР 5ТИ,3Ст	Данные ЭС1		И1+И2,И3+И4,И5 И1+И2,И3,И4+И5 И1,И2+И3,И4+И5 И1+И2+И3,И4,И5 И1,И2+И3+И4,И5 И1,И2,И3+И4+И5	И1+И2,И3+И4,И5	Распред. при 5 точках изм./ 3 Стороны
228	РАСПР 5ТИ,4Ст	Данные ЭС1		И1+И2,И3,И4,И5 И1,И2+И3,И4,И5 И1,И2,И3+И4,И5 И1,И2,И3,И4+И5	И1+И2,И3,И4,И5	Распред. при 5 точках изм./ 4 Стороны
229	РАСПР 5ТИ,5Ст	Данные ЭС1		И1,И2,И3,И4,И5	И1,И2,И3,И4,И5	Распред при 5 точках изм./ 5 Сторон
230	РАСПРЕД ОШИБКА	Данные ЭС1		КолНазначТчИзм КоличСторон	без	Ошибка распределения Стороны/Точки Изм
241	Сторона 1	Данные ЭС1		Обмотка АТ	Обмотка АТ	Сторона 1 относится к
242	Сторона 2	Данные ЭС1		Обмотка АТ	Обмотка АТ	Сторона 2 относится к
243	Сторона 3	Данные ЭС1		Обмотка АТ Компенс Обмт ВыводЗаземл	Обмотка АТ	Сторона 3 относится к
244	Сторона 4	Данные ЭС1		Обмотка АТ Компенс Обмт ВыводЗаземл	Компенс Обмт	Сторона 4 относится к
251	Доп ТТ IX1	Данные ЭС1		Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 земл Сторона 2 земл Сторона 3 земл Сторона 4 земл ТчкИзмер 1земл ТчкИзмер 2земл ТчкИзмер 3земл ТчкИзмер 4земл	Не подключен	Доп. трансф. тока IX1, используется как
252	Доп ТТ IX2	Данные ЭС1		Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 земл Сторона 2 земл Сторона 3 земл Сторона 4 земл ТчкИзмер 1земл ТчкИзмер 2земл ТчкИзмер 3земл ТчкИзмер 4земл	Не подключен	Доп. трансф. тока IX2, используется как

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
253	Доп ТТ IX3	Данные ЭС1		Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 земл Сторона 2 земл Сторона 3 земл Сторона 4 земл ТчкИзмер 1земл ТчкИзмер 2земл ТчкИзмер 3земл ТчкИзмер 4земл	Не подключен	Доп. трансф. тока IX3, используется как
254	Доп ТТ IX4	Данные ЭС1		Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 земл Сторона 2 земл Сторона 3 земл Сторона 4 земл Сторона 5 земля ТчкИзмер 1земл ТчкИзмер 2земл ТчкИзмер 3земл ТчкИзмер 4земл ТчкИзмер 5земл	Не подключен	Доп. трансф. тока IX4, используется как
255	Доп ТТ IX3 ТИП	Данные ЭС1		1А/5А ТокВход ЧувствТокВход	1А/5А ТокВход	Тип дополн. ТТ IX3
256	Доп ТТ IX4 ТИП	Данные ЭС1		1А/5А ТокВход ЧувствТокВход	1А/5А ТокВход	Тип дополн. ТТ IX4
261	КОМПЛЕКТ ТН	Данные ЭС1		Не подключен Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Шины	Точка Измер1	Комплект ТН UL1,UL2,UL3 назначен
262	ТН U4	Данные ЭС1		Не подключен подкл/не назнач Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Шины	Точка Измер1	ТН U4 назначен
263	ТН U4 ТИП	Данные ЭС1		UΔ ТН UL1E ТН UL2E ТН UL3E ТН UL12 ТН UL23 ТН UL31 ТН Ux ТН	UΔ ТН	ТН U4, используется как
270	Номин Частота	Данные ЭС1		50 Гц 60 Гц 16,7 Гц	50 Гц	Номинальная частота
271	Чередование фаз	Данные ЭС1		А В С А С В	А В С	Порядок чередования фаз
276	Ед измер темп	Данные ЭС1		Град Цельсия Град Фаренгейта	Град Цельсия	Единица измерения температуры
302	Изменить группу	Измен Группы		Группа А Группа В Группа С Группа D Дискретный вход Протокол	Группа А	Активировать другую группу уставок
311	Ун перв Ст1	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	110.0 кВ	Номин. первич. напряжение стороны 1
312	Sn Ст 1	Данные ЭС1		0.20 .. 5000.00 МВА	38.10 МВА	Номин. полная мощность стороны 1 трансф.
313	Общ.Тч Ст1	Данные ЭС1		Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 1
314	СоедОбмСт1	Данные ЭС1		У D Z	У	Соединение обмоток трансф. стороны 1

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
321	Un первич Ст2	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	11.0 кВ	Номин. первич. напряжение стороны 2
322	Sn Ст 2	Данные ЭС1		0.20 .. 5000.00 МВА	38.10 МВА	Номин. полная мощность стороны 2 трансф.
323	Общ.Тч Ст2	Данные ЭС1		Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 2
324	СоедОбмСт2	Данные ЭС1		У D Z	У	Соединение обмоток трансф. стороны 2
325	ГрСоедОбмСт2	Данные ЭС1		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	Группа соединения обмоток стороны 2
331	Un первич Ст3	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	11.0 кВ	Номин. первич. напряжение стороны 3 =
332	Sn Ст 3	Данные ЭС1		0.20 .. 5000.00 МВА	10.00 МВА	Номин. полная мощность стороны 3 трансф.
333	Общ.Тч Ст3	Данные ЭС1		Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 3
334	СоедОбмСт3	Данные ЭС1		У D Z	У	Соединение обмоток трансф. стороны 3
335	ГрСоедОбмСт3	Данные ЭС1		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	Группа соединения обмоток стороны 3 =
341	Un первич Z4	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	11.0 кВ	Номин. первич. напряжение стороны 4 =
342	Sn Ст 4	Данные ЭС1		0.20 .. 5000.00 МВА	10.00 МВА	Номин. полная мощность стороны 4 трансф.
343	Общ.Тч Z4	Данные ЭС1		Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 4
344	СоедОбмZ4	Данные ЭС1		У D Z	У	Соединение обмоток трансф. стороны 4
345	ГрСоедОбмZ4	Данные ЭС1		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	Группа соединения обмоток стороны 4 =
351	Un первич Ст5	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	11.0 кВ	Номин. первич. напряжение стороны 5 =
352	Sn Ст 5	Данные ЭС1		0.20 .. 5000.00 МВА	10.00 МВА	Номин. полная мощность стороны 5 трансф.
353	Общ Тч Ст 5	Данные ЭС1		Глухозаземл Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль стороны 5

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
354	СоедОбмСт5	Данные ЭС1		У D Z	У	Соединение обмоток трансф. стороны 5
355	ГрСоедОбмСт5	Данные ЭС1		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	Группа соединения обмоток стороны 5 =
361	Un Ген/Двиг	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	21.0 кВ	Ном. напряжение генератора/двигателя
362	Sn Ген/Двиг	Данные ЭС1		0.20 .. 5000.00 МВА	70.00 МВА	Ном.полная мощность генератора/двигателя
370	Un СШ	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	110.0 кВ	Номинальное напряжение шин
371	I Раб перв СШ	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий ток сборной шины
372	Ин-РАБ ПЕРВ СТ1	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 1
373	Ин-РАБ ПЕРВ СТ2	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 2
374	Ин-РАБ ПЕРВ СТ3	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 3
375	Ин-РАБ ПЕРВ Z4	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 4
376	Ин-РАБ ПЕРВ СТ5	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Стороны 5
381	Ин-РАБ ПЕРВ 1	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 1
382	Ин-РАБ ПЕРВ 2	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 2
383	Ин-РАБ ПЕРВ 3	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 3
384	Ин-РАБ ПЕРВ 4	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 4
385	Ин-РАБ ПЕРВ 5	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 5
386	Ин-РАБ ПЕРВ 6	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 6
387	Ин-РАБ ПЕРВ 7	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 7
388	Ин-РАБ ПЕРВ 8	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 8
389	Ин-РАБ ПЕРВ 9	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 9
390	Ин-РАБ ПЕРВ 10	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 10
391	Ин-РАБ ПЕРВ 11	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 11
392	Ин-РАБ ПЕРВ 12	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичный рабочий номин. ток Конца 12
396	Выбор Фазы	Данные ЭС1		Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	Фаза 1	Выбор фазы
403	Ин-РАБ ПЕРВ ТИЗ	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичн. рабочий номин. ток Точки Изм.3
404	Ин-РАБ ПЕРВ ТИ4	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичн. рабочий номин. ток Точки Изм.4
405	Ин-РАБ ПЕРВ ТИ5	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Первичн. рабочий номин. ток Точки Изм.5
408	Un первич ИЗМ 3	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	110.0 кВ	Номин. первичн. напряж. точка измер. 3



Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
409	Un первич U4	Данные ЭС1		0.4 .. 800.0 кВ	110.0 кВ	Номинальное первичн. напряжение U4
413	Огр33 НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Обмотка АТ Не назн ТчИзм3 Не назн ТчИзм4 Не назн ТчИзм5	Сторона 1	Огранич земл. защита назнач. для
414	Огр 33 2 НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Обмотка АТ Не назн ТчИзм3 Не назн ТчИзм4 Не назн ТчИзм5	Сторона 1	Огранич земл. защита 2 назнач. для
420	МТЗ фаз НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Фазная МТЗ с НВВ/ИВВ назначена для
422	МТЗ 3I0 НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	МТЗ 3I0 с НВВ/ИВВ назначена для
424	МТЗ зем НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Назнач.невозм. Доп ТТ IX1 Доп ТТ IX2 Доп ТТ IX3 Доп ТТ IX4	Доп ТТ IX1	Земляная МТЗ с НВВ/ИВВ назначена для
427	МТЗ 1фаз НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Назнач.невозм. Доп ТТ IX1 Доп ТТ IX2 Доп ТТ IX3 Доп ТТ IX4	Доп ТТ IX1	1-фазная МТЗ с НВВ/ИВВ назначена для
430	МТЗ фаз2 НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Фазная МТЗ 2 с НВВ/ИВВ назначена для
432	МТЗ фаз3 НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Фазная МТЗ 3 с НВВ/ИВВ назначена для

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
434	MT3 3I0 2 НАЗН	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	MT3 3I0 2 с НВВ/ИВВ назначена для
436	MT3 3I0 3 НАЗН	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	MT3 3I0 3 с НВВ/ИВВ назначена для
438	MT3 зем2 НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Назнач.невозм. Доп ТТ IX1 Доп ТТ IX2 Доп ТТ IX3 Доп ТТ IX4	Доп ТТ IX1	Земляная MT3 2 с НВВ/ИВВ назначена для
440	ЗащНесим НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5	Сторона 1	Защита от несим.нагрузки назначена для
442	ТЕРМ ЗАЩ НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5	Сторона 1	Защита от термич. перегрузки
444	ТЕРМ ЗАЩ 2 НАЗН	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5	Сторона 1	Защита от термич. перегруз. 2 назнач для
470	УРОВ НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5 ВнешнКоммАпп1	Сторона 1	УРОВ назначен для
471	УРОВ 2 НАЗНАЧ	Данные ЭС1		Сторона 1 Сторона 2 Сторона 3 Сторона 4 Сторона 5 Точка Измер1 Точка Измер2 Точка Измер3 Точка Измер4 Точка Измер5 ВнешнКоммАпп1	Сторона 1	УРОВ 2 назначен для
511	ОбщТчТТ->обиЗМ1	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ точка ТТ точка изм.1 в напр. Объекта
512	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ1	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 1
513	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ1	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 1
521	ОбщТчТТ->обиЗМ2	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ точка ТТ точка изм.2 в напр. Объекта

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
522	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ2	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	2000 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 2
523	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ2	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 2
531	ОбщТчТТ->оБИЗМ3	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ точка ТТ точка изм.3 в напр. Объекта
532	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ3	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	2000 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 3
533	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ3	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 3
541	ОбщТчТТ->оБИЗМ4	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ точка ТТ точка изм.4 в напр. Объекта
542	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ4	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	2000 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 4
543	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ4	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 4
551	ОбщТчТТ->оБИЗМ5	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ точка ТТ точка изм.5 в напр. Объекта
552	Ин-ПЕРВ ТТ ИЗМ5	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	2000 А	Перв. номин. ток ТТ точка измерения 5
553	Ин-ВТОР ТТ ИЗМ5	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Вторичн. номин. ток ТТ точка измерения 5
561	ОбщТчТТ->СШ I1	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ Точк ТТ I1 в направлении сб. шин
562	Ин первич ТТ I1	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I1
563	Ин вторич ТТ I1	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I1
571	ОбщТчТТ->СШ I2	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I2 в направлении сб. шин
572	Ин первич ТТ I2	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I2
573	Ин вторич ТТ I2	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I2
581	ОбщТчТТ->СШ I3	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I3 в направлении сб. шин
582	Ин первич ТТ I3	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I3
583	Ин вторич ТТ I3	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I3
591	ОбщТчТТ->СШ I4	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I4 в направлении сб. шин
592	Ин первич ТТ I4	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I4
593	Ин вторич ТТ I4	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I4
601	ОбщТчТТ->СШ I5	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I5 в направлении сб. шин
602	Ин первич ТТ I5	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I5
603	Ин вторич ТТ I5	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I5
611	ОбщТчТТ->СШ I6	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I6 в направлении сб. шин
612	Ин первич ТТ I6	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I6
613	Ин вторич ТТ I6	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I6
621	ОбщТчТТ->СШ I7	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Общ Точка ТТ I7 в направлении сб. шин

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
622	In первич ТТ I7	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I7
623	In вторич ТТ I7	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I7
631	ОбщТчТТ->СШ I8	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I8 в направлении сб. шин
632	In первич ТТ I8	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I8
633	In вторич ТТ I8	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I8
641	ОбщТчТТ->СШ I9	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I9 в направлении сб. шин
642	In первич ТТ I9	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I9
643	In вторич ТТ I9	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I9
651	ОбщТчТТ->СШ I10	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I10 в направлении сб.шин
652	In первич ТТ I10	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I10
653	In вторич ТТ I10	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I10
661	ОбщТчТТ->СШ I11	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I11 в направлении сб.шин
662	In первич ТТ I11	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I11
663	In вторич ТТ I11	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I11
671	ОбщТчТТ->СШ I12	Данные ЭС1		ДА НЕТ	ДА	Ток общ.точк ТТ I12 в направлении сб.шин
672	In первич ТТ I12	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ I12
673	In вторич ТТ I12	Данные ЭС1		1А 5А 0.1А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ I12
711	Зазем IX1 ПОДКЛ	Данные ЭС1		Клемма Q7 Клемма Q8	Клемма Q7	Заземл. провод IX1 подключен к
712	In-ПЕРВ ТТ IX1	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ IX1
713	In-ВТОР ТТ IX1	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ IX1
721	Зазем IX2 ПОДКЛ	Данные ЭС1		Клемма N7 Клемма N8	Клемма N7	Заземл. провод IX2 подключен к
722	In-ПЕРВ ТТ IX2	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ IX2
723	In-ВТОР ТТ IX2	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ IX2
731	Зазем IX3 ПОДКЛ	Данные ЭС1		Клемма R7 Клемма R8	Клемма R7	Заземл. провод IX3 подключен к
732	In-ПЕРВ ТТ IX3	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ IX3
733	In-ВТОР ТТ IX3	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ IX3
734	КОЭФ ТРФ ТТ IX3	Данные ЭС1		1.0 .. 300.0	60.0	Козф. трансфор. первичн./вторичн IX3
741	Зазем IX4 ПОДКЛ	Данные ЭС1		Клемма P7 Клемма P8	Клемма P7	Заземл. провод IX4 подключен к
742	In-ПЕРВ ТТ IX4	Данные ЭС1		1 .. 100000 А	200 А	Номинальный первичный ток ТТ IX4
743	In-ВТОР ТТ IX4	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Номинальный вторичный ток ТТ IX4

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
744	КОЭФ ТРФ ТТ IX4	Данные ЭС1		1.0 .. 300.0	60.0	Кэф. трансфор. первичн./вторичн IX4
801	Ун первич ТН	Данные ЭС1		1.0 .. 1200.0 кВ	110.0 кВ	Номин. первичн. напряж. ТН UL1,UL2,UL3
802	Ун вторич ТН	Данные ЭС1		80 .. 125 В	100 В	Номин. вторичн. напряж. ТН UL1,UL2,UL3
803	УглКорр ТН	Данные ЭС1		-5.00 .. 5.00 °	0.00 °	Угл.коррекция ТН - UL1,UL2,UL3
811	Ун первич ТН U4	Данные ЭС1		1.0 .. 1200.0 кВ	110.0 кВ	Номин. первичн. напряж. ТН U4
812	Ун вторич ТН U4	Данные ЭС1		80 .. 125 В	100 В	Номин. вторичн. напряж. ТН U4
816	Уф / Утреуг	Данные ЭС1		0.10 .. 9.99	1.73	Кэффициент согласования Уф к Утреуг.
817	Уф(U4)/Утреуг	Данные ЭС1		0.10 .. 9.99	1.73	Кэф. согласования Уф(ТН U4) к Утреуг
831	Бл-Конт В Ст1	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	ВЫКЛ.Q0	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 1
832	Бл-Конт В Ст2	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 2
833	Бл-Конт В Ст3	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 3
834	Бл-Конт В Z4	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 4
835	Бл-Конт В Ст5	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. на стороне 5
836	Бл-Конт В ТИ1	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 1
837	Бл-Конт В ТИ2	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 2
838	Бл-Конт В ТИ3	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 3
839	Бл-Конт В ТИ4	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 4
840	Бл-Конт В ТИ5	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт ВЫКЛ. в точке изм 5
841	Бл-Конт Вн Уст1	Данные ЭС1		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Блок-контакт внешнего устройства 1
851А	Тмин Ком Откл	Данные ЭС1		0.01 .. 32.00 сек	0.15 сек	Мин. длительность команды отключения
901	Запуск Регистр	Рег Авар Реж		Сохр. при ПУСК Сохр. при ОТКЛ. Пуск при ОТКЛ	Сохр. при ПУСК	Запуск регистрации повреждений
903	Макс время Рег	Рег Авар Реж		0.30 .. 5.00 сек	1.00 сек	Максимальное время записи повреждения
904	Время до Нач	Рег Авар Реж		0.05 .. 0.50 сек	0.10 сек	Время записи до начала регистрации
905	Врем после Повр	Рег Авар Реж		0.05 .. 0.50 сек	0.10 сек	Время записи после повреждения
906	ВремяЗаписи ДВх	Рег Авар Реж		0.10 .. 5.00 сек; ∞	0.50 сек	Время записи при пуске через дискр.вход
1107	P,Q знак	Параметры ЭС2		Неинвертиров. Инвертированный	Неинвертиров.	Знак P,Q
1111	I РазФазы Ст1	Параметры ЭС2		0.04 .. 1.00 I/ИНС	0.10 I/ИНС	Уст. по току разомкн. фазы стороны 1
1112	I РазФазы Ст2	Параметры ЭС2		0.04 .. 1.00 I/ИНС	0.10 I/ИНС	Уст. по току разомкн. фазы стороны 2

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1113	I РазФазы Ст3	Параметры ЭС2		0.04 .. 1.00 I/InC	0.16 I/InC	Уст. по току разомкн. фазы стороны 3
1114	I РазФазы Z4	Параметры ЭС2		0.04 .. 1.00 I/InC	0.16 I/InC	Уст. по току разомкн. фазы стороны 4
1115	I РазФазы Ст5	Параметры ЭС2		0.04 .. 1.00 I/InC	0.16 I/InC	Уст. по току разомкн. фазы стороны 5
1121	I РазФазы ТИ1	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 1
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1122	I РазФазы ТИ2	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 2
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1123	I РазФазы ТИ3	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 3
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1124	I РазФазы ТИ4	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 4
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1125	I РазФазы ТИ5	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для тчк изм 5
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
1131	I РазФазы I1	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 1
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1132	I РазФазы I2	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 2
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1133	I РазФазы I3	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 3
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1134	I РазФазы I4	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 4
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1135	I РазФазы I5	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 5
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1136	I РазФазы I6	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 6
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1137	I РазФазы I7	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 7
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1138	I РазФазы I8	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 8
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1139	I РазФазы I9	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 9
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1140	I РазФазы I10	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 10
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1141	I РазФазы I11	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 11
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1142	I РазФазы I12	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для конца 12
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
			0.1A	0.004 .. 0.100 A	0.004 A	
1151	I РазФазы IX1	Параметры ЭС2	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Уст. по току разомкн. фазы для пром. ТТ1
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1152	I Разфазы IX2	Параметры ЭС2	1А	0.04 .. 1.00 А	0.04 А	Уст. по току разомкн. фазы для пром. ТТ2
			5А	0.20 .. 5.00 А	0.20 А	
1153	I Разфазы IX3	Параметры ЭС2	1А	0.04 .. 1.00 А	0.04 А	Уст. по току разомкн. фазы для пром. ТТ3
			5А	0.20 .. 5.00 А	0.20 А	
1154	I Разфазы IX4	Параметры ЭС2	1А	0.04 .. 1.00 А	0.04 А	Уст. по току разомкн. фазы для пром. ТТ4
			5А	0.20 .. 5.00 А	0.20 А	
1201	ДиффЗащита	ДиффЗащита		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Дифференциальная защита
1205	УВ.ХАР.Пск.ПУСК	ДиффЗащита		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Увелич. хар-ки срабатыв при пуске
1206	ТормТокНам2ГАРМ	ДиффЗащита		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Торм.при броске тока намагнич.по 2 гарм.
1207	Торм.п-ГАРМ	ДиффЗащита		ОТКЛ 3-я Гармоника 5-я Гармоника	ОТКЛ	Торможение по п-ной гармонике
1208	Идиф> Контроль	ДиффЗащита		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Контроль дифференциального тока
1210	I> РАЗР СИГ ОТК	ДиффЗащита		0.20 .. 2.00 I/ИНС; 0	0.00 I/ИНС	Ток I> для выдачи команды на отключение
1211А	ДИФФ с IE1-ИЗМ	ДиффЗащита		НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 1
1212А	ДИФФ с IE2-ИЗМ	ДиффЗащита		НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 2
1213А	ДИФФ с IE3-ИЗМ	ДиффЗащита		НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 3
1214А	ДИФФ с IE4-ИЗМ	ДиффЗащита		НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 4
1215А	ДИФФ с IE5-ИЗМ	ДиффЗащита		НЕТ ДА	НЕТ	Дифф.Защ. с измер. тока земли Стороны 5
1216А	ДИФФ ЗемПровИзм	ДиффЗащита		НЕТ ДА	НЕТ	Дифф. Защ. с изм. током заземл. провода
1221	I-Дифф>	ДиффЗащита		0.05 .. 2.00 I/ИНО	0.20 I/ИНО	Уставка по току Iдифф>
1226А	Т I-ДИФФ>	ДиффЗащита		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка времени ступени Пуск I-ДИФФ>
1231	I-Дифф>>	ДиффЗащита		0.5 .. 35.0 I/ИНО; ∞	7.5 I/ИНО	Уставка по току Iдифф>>
1236А	Т I-ДИФФ>>	ДиффЗащита		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка времени ступени Пуск I-ДИФФ>>
1241А	УголНаклона1	ДиффЗащита		0.10 .. 0.50	0.25	Угол наклона 1 хар-ки срабатывания
1242А	Базовая Точка1	ДиффЗащита		0.00 .. 2.00 I/ИНО	0.00 I/ИНО	Баз. точка первого наклона х-ки пуск
1243А	УголНаклона2	ДиффЗащита		0.25 .. 0.95	0.50	Угол наклона 2 хар-ки срабатывания
1244А	БазоваяТочка2	ДиффЗащита		0.00 .. 10.00 I/ИНО	2.50 I/ИНО	Базовая точка второго наклона хар-ки
1251А	I-ТОРМ ПУСКА	ДиффЗащита		0.00 .. 2.00 I/ИНО	0.10 I/ИНО	Порог I-Торм. для обнаружения пуска
1252А	КОЭФ УВЕЛ ХАР	ДиффЗащита		1.0 .. 2.0	1.0	Кэфф. увеличения хар-ки при пуске
1253	Т ПУСК МАКС	ДиффЗащита		0.0 .. 180.0 сек	5.0 сек	Максимальное время пуска
1261А	I-ДОП ТОРМ	ДиффЗащита		2.00 .. 15.00 I/ИНО	4.00 I/ИНО	Порог Iторм. для дополнит. торможения
1262А	Т-ДОП ТОРМ	ДиффЗащита		2 .. 250 1*П; ∞	15 1*П	Длит. доп. тормож. при внешн. поврежд.
1263А	Т ПЕР БЛОК Торм	ДиффЗащита		2 .. 1000 1*П; 0; ∞	15 1*П	Время перекр.блокировки при доп. тормож.
1271	2-ая_Гармоника	ДиффЗащита		10 .. 80 %	15 %	Содержание 2 гармоника в токе I-Дифф
1272А	ВрПерекрБлок	ДиффЗащита		2 .. 1000 1*П; 0; ∞	3 1*П	Длит.перекрестной блокир. для 2 гарм.
1276	п-ая ГАРМОНИКА	ДиффЗащита		10 .. 80 %	30 %	Доля п-ной гармоника в I-ДИФФ

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1277А	ДЛ БЛК. n-ГАРМ	ДиффЗащита		2 .. 1000 1*П; 0; ∞	0 1*П	Длит. перекрестной блокировки по n-гарм.
1278А	ИдифМакс n Гарм	ДиффЗащита		0.5 .. 20.0 I/нО	1.5 I/нО	Макс. дифф. ток для для торм. по n-гарм.
1281	I-Дифф> КОНТР	ДиффЗащита		0.15 .. 0.80 I/нО	0.20 I/нО	Знач. Пуск для контроля дифф. тока
1282	T I-Дифф> КОНТР	ДиффЗащита		1 .. 10 сек	2 сек	Выдержка времени для контроля дифф. тока
1301	Огр 33	Огранич 33		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Огранич земл. защита
1311	I-Диф33>	Огранич 33		0.05 .. 2.00 I/нС	0.15 I/нС	Порог срабатыв. Диф3 от КЗ на землю
1312А	T I-Диф33>	Огранич 33		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка врем. Диф3зщ от КЗ на землю
1313А	Наклон Характ	Огранич 33		0.00 .. 0.95	0.00	Наклон характеристик. I-Диф33> = f(I-СУМ)
1401	Огр 33	Огран 33 2		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Огранич земл. защита
1411	I-Диф33>	Огран 33 2		0.05 .. 2.00 I/нС	0.15 I/нС	Порог срабатыв. Диф3 от КЗ на землю
1412А	T I-Диф33>	Огран 33 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка врем. Диф3зщ от КЗ на землю
1413А	Наклон Характ	Огран 33 2		0.00 .. 0.95	0.00	Наклон характеристик. I-Диф33> = f(I-СУМ)
1701	Дин Коррект Уст	ДинКоррУст		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Динамическая корректировка уставок
1702	ПУСК ДИН Фазн	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критерий ф-ции дин.корр. МТЗ фазн
1703	ПУСК ДИН 3I0	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критерий ф-ции дин.корр. МТЗ 3I0
1704	ПУСК ДИН Земл	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критерий ф-ции дин.корр. МТЗ земл
1705	ДинКорр МТЗф 2	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пусковой критерий ф-ции дин.корр МТЗф 2
1706	ДинКорр МТЗф 3	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пусковой критерий ф-ции дин.корр МТЗф 3
1707	ДинКр МТЗ 3I0 2	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критер. ф-ции дин.корр МТЗ 3I0 2
1708	ДинКр МТЗ 3I0 3	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критер. ф-ции дин.корр МТЗ 3I0 3
1709	ДинКр МТЗ зем 2	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт	Токовый крит	Пуск. критер. ф-ции дин.корр МТЗ зем 2
1711	Время Откл Сост	ДинКоррУст		0 .. 21600 сек	3600 сек	Время откл.состояния выключения перед вкл
1712	Время Дейст Дин	ДинКоррУст		1 .. 21600 сек	3600 сек	Время действия динамических уставок
1713	Время Снят Дин	ДинКоррУст		1 .. 600 сек; ∞	600 сек	Время снятия динамических уставок
2001	Фазная МТЗ	МТЗ Фаза		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	МТЗ (фазная)
2002	ОтстрБр МТЗ фаз	МТЗ Фаза		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн. МТЗ фаз
2008А	Ручн Включение	МТЗ Фаза		I>> мгновен. I> мгновен. Iр мгновен Неактивный	I>> мгновен.	Режим ручного включения
2011	I>>	МТЗ Фаза	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	4.00 А	Уставка по току ступени I>>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	20.00 А	
2012	I>>	МТЗ Фаза		0.10 .. 35.00 I/нС; ∞	4.00 I/нС	Уставка по току I>>
2013	T I>>	МТЗ Фаза		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выдержка времени ступени МТЗ I>>



Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2014	I>	MT3 Фаза	1A	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступени MT3 I>
			5A	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
2015	I>	MT3 Фаза		0.10 .. 35.00 I/HC; ∞	2.00 I/HC	Уставка по току I>
2016	T I>	MT3 Фаза		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выдержка времени ступени MT3 I>
2021	Iρ	MT3 Фаза	1A	0.10 .. 4.00 А	2.00 А	Уставка по току ступени MT3 Iρ
			5A	0.50 .. 20.00 А	10.00 А	
2022	Iρ	MT3 Фаза		0.10 .. 4.00 I/HC	2.00 I/HC	Уставка по току Iρ
2023	T Iρ	MT3 Фаза		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени MT3 Iρ
2024	D Iρ	MT3 Фаза		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени D ст. Iρ
2025	ВрТок ХарВозвр	MT3 Фаза		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Времятоковая характеристика возврата
2026	Характер МЭК	MT3 Фаза		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК (МЭК)
2027	Характер ANSI	MT3 Фаза		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
2031	I/Iρ Пск Т/Тρ	MT3 Фаза		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/Iρ Т/Тρ
2032	МнПуск Воз Т/Тρ	MT3 Фаза		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/Тρ
2041	2-ая ГАРМ Фазн	MT3 Фаза		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. MT3 фазн в % от осн
2042	I Макс Бр Фазн	MT3 Фаза	1A	0.30 .. 25.00 А	7.50 А	Макс.ток броска тока намагнич. MT3 фазн
			5A	1.50 .. 125.00 А	37.50 А	
2043	IМах БрТока фаз	MT3 Фаза		0.30 .. 25.00 I/HC	7.50 I/HC	Макс.ток для отстр.от броска тока MT3ф
2044	ПЕР БЛОК фазн	MT3 Фаза		НЕТ ДА	НЕТ	Перекрестная блокировка MT3 фазн
2045	T ПЕР БЛОК фазн	MT3 Фаза		0.00 .. 180.00 сек	0.00 сек	Выдержка врем. перекр. блокировки MT3фаз
2111	I>>	MT3 Фаза	1A	0.10 .. 35.00 А; ∞	10.00 А	Уставка по току ст. MT3 I>> при дин. корр.
			5A	0.50 .. 175.00 А; ∞	50.00 А	
2112	I>>	MT3 Фаза		0.10 .. 35.00 I/HC; ∞	10.00 I/HC	Уставка по току I>>
2113	T I>>	MT3 Фаза		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выд. времени ст. MT3 I>>
2114	I>	MT3 Фаза	1A	0.10 .. 35.00 А; ∞	4.00 А	Уставка по току ст. MT3 I>
			5A	0.50 .. 175.00 А; ∞	20.00 А	
2115	I>	MT3 Фаза		0.10 .. 35.00 I/HC; ∞	4.00 I/HC	Уставка по току I>
2116	T I>	MT3 Фаза		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выд. времени ст. MT3 I>
2121	Iρ	MT3 Фаза	1A	0.10 .. 4.00 А	4.00 А	Уставка по току ст. MT3 Iρ
			5A	0.50 .. 20.00 А	20.00 А	
2122	Iρ	MT3 Фаза		0.10 .. 4.00 I/HC	4.00 I/HC	Уставка по току Iρ
2123	T Iρ	MT3 Фаза		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выд. времени ст. MT3 Iρ
2124	D Iρ	MT3 Фаза		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени D ст. Iρ при дин. корр.
2201	MT3 3I0	MT3 3I0		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	MT3 Нулевой последовательности
2202	ОтстрБр MT3 3I0	MT3 3I0		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн. MT3 3I0
2208A	РучнВкл MT3 3I0	MT3 3I0		3I0>> мгновен. 3I0> мгновен. 3I0ρ мгновен. Неактивный	3I0>> мгновен.	MT3 3I0 режим ручного включения

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2211	3I0>>	MT3 3I0	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.00 A	Уставка по току ступени 3I0>>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	5.00 A	
2212	3I0>>	MT3 3I0		0.05 .. 35.00 I/лнС; ∞	1.00 I/лнС	Уставка по току 3I0>>
2213	T 3I0>>	MT3 3I0		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени 3I0>>
2214	3I0>	MT3 3I0	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.40 A	Уставка по току ступени 3I0>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.00 A	
2215	3I0>	MT3 3I0		0.05 .. 35.00 I/лнС; ∞	0.40 I/лнС	Уставка по току 3I0>
2216	T 3I0>	MT3 3I0		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступени 3I0>
2221	3I0p	MT3 3I0	1A	0.05 .. 4.00 A	0.40 A	Уставка по току ступени 3I0p
			5A	0.25 .. 20.00 A	2.00 A	
2222	3I0p	MT3 3I0		0.05 .. 4.00 I/лнС	0.40 I/лнС	Уставка по току 3I0p
2223	T 3I0p	MT3 3I0		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени 3I0p
2224	D 3I0p	MT3 3I0		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени ступени 3I0p
2225	ХАР ВОЗВР MT3	MT3 3I0		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Хар-ка возврата MT3
2226	Хар-ка МЭК	MT3 3I0		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
2227	Хар-ка ANSI	MT3 3I0		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
2231	I/I0pПускТ/ТI0p	MT3 3I0		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Хар-ка срабатыв. 3I0/3I0p - Т3I0/Т3I0p
2232	I/I0pВОЗВР/ТI0p	MT3 3I0		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Хар-ка возврата 3I0/3I0p - Т3I0/Т3I0p
2241	2-ая ГАРМ 3I0	MT3 3I0		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. MT3 3I0 в % от осн
2242	I Макс Бр 3I0	MT3 3I0	1A	0.30 .. 25.00 A	7.50 A	Макс.ток броска тока намагнич. MT3 3I0
			5A	1.50 .. 125.00 A	37.50 A	
2243	IMax БрТока 3I0	MT3 3I0		0.30 .. 25.00 I/лнС	7.50 I/лнС	Макс.ток для отстр.от броск тока MT3 3I0
2311	3I0>>	MT3 3I0	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Уставка по току ступ.3I0>> при дин.корр
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	
2312	3I0>>	MT3 3I0		0.05 .. 35.00 I/лнС; ∞	7.00 I/лнС	Уставка по току 3I0>>
2313	T 3I0>>	MT3 3I0		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступ.3I0>> при дин.корр
2314	3I0>	MT3 3I0	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Уставка по току ступ.3I0> при дин.корр
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
2315	3I0>	MT3 3I0		0.05 .. 35.00 I/лнС; ∞	1.50 I/лнС	Уставка по току 3I0>
2316	T 3I0>	MT3 3I0		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступ.3I0> при дин.корр
2321	3I0p	MT3 3I0	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Уставка по току ступ.3I0p при дин.корр
			5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
2322	3I0p	MT3 3I0		0.05 .. 4.00 I/лнС	1.00 I/лнС	Уставка по току 3I0p
2323	T 3I0p	MT3 3I0		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступ.3I0p при дин.корр
2324	D 3I0p	MT3 3I0		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени ступ.3I0p при дин.корр
2401	Земл. MT3	MT3 Земля		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	MT3 (нулевой последовательности)
2402	ОтстрБр MT3 зем	MT3 Земля		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн MT3 земл

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2408А	Ручн Включение	МТЗ Земля		IE>> мгновен IE> мгновен. IEр мгновен Неактивный	IE>> мгновен	Режим ручного включения
2411	IE>>	МТЗ Земля	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка по току ступени МТЗ IE>>
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	5.00 А	
2412	T IE>>	МТЗ Земля		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>
2413	IE>	МТЗ Земля	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.40 А	Уставка по току ступени МТЗ IE>
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.00 А	
2414	T IE>	МТЗ Земля		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступени МТЗ IE>
2421	IEр	МТЗ Земля	1А	0.05 .. 4.00 А	0.40 А	Уставка по току ступени МТЗ IEр
			5А	0.25 .. 20.00 А	2.00 А	
2422	T IEр	МТЗ Земля		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени МТЗ IEр
2423	D IEр	МТЗ Земля		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени D ст.IEр
2424	Харак Возвр IEр	МТЗ Земля		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Характеристика возврата
2425	Характер МЭК	МТЗ Земля		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
2426	Характер ANSI	МТЗ Земля		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
2431	IIEр Пск T/TEр	МТЗ Земля		1.00 .. 20.00 I/c; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания IIEр T/TEр
2432	MнПск Воз T/TEр	МТЗ Земля		0.05 .. 0.95 I/c; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> T/TEр
2441	2-ая ГАРМ Земл	МТЗ Земля		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. МТЗ зем в % от осн
2442	I Макс Бр Земл	МТЗ Земля	1А	0.30 .. 25.00 А	7.50 А	Макс.ток броска тока намагнич. МТЗ земл
			5А	1.50 .. 125.00 А	37.50 А	
2511	IE>>	МТЗ Земля	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	7.00 А	Уставка по току ст.МТЗ IE>> при дин.корр
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	35.00 А	
2512	T IE>>	МТЗ Земля		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выд.времени ст.МТЗ IE>> при дин.корр.
2513	IE>	МТЗ Земля	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току ст.МТЗ IE> при дин.корр.
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	7.50 А	
2514	T IE>	МТЗ Земля		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выд.времени ст.МТЗ IE> при дин.корр.
2521	IEр	МТЗ Земля	1А	0.05 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току ст.МТЗ IEр при дин.корр.
			5А	0.25 .. 20.00 А	5.00 А	
2522	T IEр	МТЗ Земля		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выд.времени ст.МТЗ IEр при дин.корр.
2523	D IEр	МТЗ Земля		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени D ст.Iр при дин.корр.
2701	1-фазн. МТЗ	1-фазн. МТЗ		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	1-фазная МТЗ
2702	1-ф I>>	1-фазн. МТЗ	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.50 А	Уставка по току ступени I>> 1-ф МТЗ
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.50 А	
2703	1-ф I>>	1-фазн. МТЗ		0.003 .. 1.500 А; ∞	0.300 А	Уставка по току ступени I>> 1-ф МТЗ
2704	T 1-ф I>>	1-фазн. МТЗ		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выдержка врем. ступени I>> 1-ф МТЗ
2705	1-ф I>	1-фазн. МТЗ	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.20 А	Уставка по току ступени I> 1-ф МТЗ
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	1.00 А	

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
2706	1-ф I>	1-фазн. МТЗ		0.003 .. 1.500 А; ∞	0.100 А	Уставка по току ступени I> 1-ф МТЗ
2707	T 1-ф I>	1-фазн. МТЗ		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка врем. ступени I> 1-ф МТЗ
2911А	БНН U>(мин)	Контроль		10 .. 100 В	20 В	Порог Минимального Напряжения U> для БНН
3001	Фазная МТЗ	МТЗ фазн 2		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	МТЗ (фазная)
3002	ОтстрБр МТЗ фаз	МТЗ фазн 2		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн. МТЗ фаз
3008А	Ручн Включение	МТЗ фазн 2		I>> мгновен. I> мгновен. Iр мгновен Неактивный	I>> мгновен.	Режим ручного включения
3011	I>>	МТЗ фазн 2	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	4.00 А	Уставка по току ступени I>>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	20.00 А	
3012	I>>	МТЗ фазн 2		0.10 .. 35.00 I/ИНС; ∞	4.00 I/ИНС	Уставка по току I>>
3013	T I>>	МТЗ фазн 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выдержка времени ступени МТЗ I>>
3014	I>	МТЗ фазн 2	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
3015	I>	МТЗ фазн 2		0.10 .. 35.00 I/ИНС; ∞	2.00 I/ИНС	Уставка по току I>
3016	T I>	МТЗ фазн 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выдержка времени ступени МТЗ I>
3021	Iр	МТЗ фазн 2	1А	0.10 .. 4.00 А	2.00 А	Уставка по току ступени МТЗ Iр
			5А	0.50 .. 20.00 А	10.00 А	
3022	Iр	МТЗ фазн 2		0.10 .. 4.00 I/ИНС	2.00 I/ИНС	Уставка по току Iр
3023	T Iр	МТЗ фазн 2		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени МТЗ Iр
3024	D Iр	МТЗ фазн 2		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коефф. времени D ст. Iр
3025	ВрТок ХарВозвр	МТЗ фазн 2		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Времятоковая характеристика возврата
3026	Характер МЭК	МТЗ фазн 2		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК (МЭК)
3027	Характер ANSI	МТЗ фазн 2		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
3031	I/Iр Пск Т/Тр	МТЗ фазн 2		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/Iр Т/Тр
3032	МнПуск Воз Т/Тр	МТЗ фазн 2		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/Тр
3041	2-ая ГАРМ Фазн	МТЗ фазн 2		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. МТЗ фазн в % от осн
3042	I Макс Бр Фазн	МТЗ фазн 2	1А	0.30 .. 25.00 А	7.50 А	Макс.ток броска тока намагнич. МТЗ фазн
			5А	1.50 .. 125.00 А	37.50 А	
3043	IМах БрТока фаз	МТЗ фазн 2		0.30 .. 25.00 I/ИНС	7.50 I/ИНС	Макс.ток для отстр.от броска тока МТЗф
3044	ПЕР БЛОК фазн	МТЗ фазн 2		НЕТ ДА	НЕТ	Перекрестная блокировка МТЗ фазн
3045	T ПЕР БЛОК фазн	МТЗ фазн 2		0.00 .. 180.00 сек	0.00 сек	Выдержка врем. перекр. блокировки МТЗфаз
3111	I>>	МТЗ фазн 2	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	10.00 А	Уставка по току ст.МТЗ I>> при дин.корр.
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	50.00 А	
3112	I>>	МТЗ фазн 2		0.10 .. 35.00 I/ИНС; ∞	10.00 I/ИНС	Уставка по току I>>
3113	T I>>	МТЗ фазн 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выд.времени ст.МТЗ I>>

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
3114	I>	MT3 фазн 2	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	4.00 A	Уставка по току ст. MT3 I>
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	20.00 A	
3115	I>	MT3 фазн 2		0.10 .. 35.00 I/нС; ∞	4.00 I/нС	Уставка по току I>
3116	T I>	MT3 фазн 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выд. времени ст. MT3 I>
3121	Iр	MT3 фазн 2	1A	0.10 .. 4.00 A	4.00 A	Уставка по току ст. MT3 Iр
			5A	0.50 .. 20.00 A	20.00 A	
3122	Iр	MT3 фазн 2		0.10 .. 4.00 I/нС	4.00 I/нС	Уставка по току Iр
3123	T Iр	MT3 фазн 2		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выд. времени ст. MT3 Iр
3124	D Iр	MT3 фазн 2		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коефф. времени D ст. Iр при дин. корр.
3201	Фазная MT3	MT3 фазн 3		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	MT3 (фазная)
3202	ОтстрБр MT3 фаз	MT3 фазн 3		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн. MT3 фаз
3208A	Ручн Включение	MT3 фазн 3		I>> мгновен. I> мгновен. Iр мгновен Неактивный	I>> мгновен.	Режим ручного включения
3211	I>>	MT3 фазн 3	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	4.00 A	Уставка по току ступени I>>
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	20.00 A	
3212	I>>	MT3 фазн 3		0.10 .. 35.00 I/нС; ∞	4.00 I/нС	Уставка по току I>>
3213	T I>>	MT3 фазн 3		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выдержка времени ступени MT3 I>>
3214	I>	MT3 фазн 3	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	2.00 A	Уставка по току ступени MT3 I>
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	10.00 A	
3215	I>	MT3 фазн 3		0.10 .. 35.00 I/нС; ∞	2.00 I/нС	Уставка по току I>
3216	T I>	MT3 фазн 3		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выдержка времени ступени MT3 I>
3221	Iр	MT3 фазн 3	1A	0.10 .. 4.00 A	2.00 A	Уставка по току ступени MT3 Iр
			5A	0.50 .. 20.00 A	10.00 A	
3222	Iр	MT3 фазн 3		0.10 .. 4.00 I/нС	2.00 I/нС	Уставка по току Iр
3223	T Iр	MT3 фазн 3		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени MT3 Iр
3224	D Iр	MT3 фазн 3		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коефф. времени D ст. Iр
3225	ВрТок ХарВозвр	MT3 фазн 3		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Времятоковая характеристика возврата
3226	Характер МЭК	MT3 фазн 3		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК (МЭК)
3227	Характер ANSI	MT3 фазн 3		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
3231	I/Ip Пск Т/Tr	MT3 фазн 3		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/Ip Т/Tr
3232	МнПуск Воз Т/Tr	MT3 фазн 3		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/Tr
3241	2-ая ГАРМ Фазн	MT3 фазн 3		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. MT3 фазн в % от осн
3242	I Макс Бр Фазн	MT3 фазн 3	1A	0.30 .. 25.00 A	7.50 A	Макс. ток броска тока намагнич. MT3 фазн
			5A	1.50 .. 125.00 A	37.50 A	
3243	IМах БрТока фаз	MT3 фазн 3		0.30 .. 25.00 I/нС	7.50 I/нС	Макс. ток для отстр. от броска тока MT3ф
3244	ПЕР БЛОК фазн	MT3 фазн 3		НЕТ ДА	НЕТ	Перекрестная блокировка MT3 фазн
3245	T ПЕР БЛОК фазн	MT3 фазн 3		0.00 .. 180.00 сек	0.00 сек	Выдержка врем. перекр. блокировки MT3фаз

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
3311	I>>	MT3 фазн 3	1A	0.10 .. 35.00 А; ∞	10.00 А	Уставка по току ст.МТЗ I>> при дин.корр.
			5A	0.50 .. 175.00 А; ∞	50.00 А	
3312	I>>	MT3 фазн 3		0.10 .. 35.00 I/InC; ∞	10.00 I/InC	Уставка по току I>>
3313	T I>>	MT3 фазн 3		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.10 сек	Выд.времени ст.МТЗ I>>
3314	I>	MT3 фазн 3	1A	0.10 .. 35.00 А; ∞	4.00 А	Уставка по току ст.МТЗ I>
			5A	0.50 .. 175.00 А; ∞	20.00 А	
3315	I>	MT3 фазн 3		0.10 .. 35.00 I/InC; ∞	4.00 I/InC	Уставка по току I>
3316	T I>	MT3 фазн 3		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выд.времени ст.МТЗ I>
3321	Iр	MT3 фазн 3	1A	0.10 .. 4.00 А	4.00 А	Уставка по току ст.МТЗ Iр
			5A	0.50 .. 20.00 А	20.00 А	
3322	Iр	MT3 фазн 3		0.10 .. 4.00 I/InC	4.00 I/InC	Уставка по току Iр
3323	T Iр	MT3 фазн 3		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выд.времени ст.МТЗ Iр
3324	D Iр	MT3 фазн 3		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени D ст.Iр при дин.корр.
3401	MT3 3I0	MT3 3I0 2		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	MT3 Нулевой последовательности
3402	ОтстрБр MT3 3I0	MT3 3I0 2		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн. MT3 3I0
3408A	РучнВкл MT3 3I0	MT3 3I0 2		3I0>> мгновен. 3I0> мгновен. 3I0р мгновен. Неактивный	3I0>> мгновен.	MT3 3I0 режим ручного включения
3411	3I0>>	MT3 3I0 2	1A	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка по току ступени 3I0>>
			5A	0.25 .. 175.00 А; ∞	5.00 А	
3412	3I0>>	MT3 3I0 2		0.05 .. 35.00 I/InC; ∞	1.00 I/InC	Уставка по току 3I0>>
3413	T 3I0>>	MT3 3I0 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени 3I0>>
3414	3I0>	MT3 3I0 2	1A	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.40 А	Уставка по току ступени 3I0>
			5A	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.00 А	
3415	3I0>	MT3 3I0 2		0.05 .. 35.00 I/InC; ∞	0.40 I/InC	Уставка по току 3I0>
3416	T 3I0>	MT3 3I0 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступени 3I0>
3421	3I0р	MT3 3I0 2	1A	0.05 .. 4.00 А	0.40 А	Уставка по току ступени 3I0р
			5A	0.25 .. 20.00 А	2.00 А	
3422	3I0р	MT3 3I0 2		0.05 .. 4.00 I/InC	0.40 I/InC	Уставка по току 3I0р
3423	T 3I0р	MT3 3I0 2		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени 3I0р
3424	D 3I0р	MT3 3I0 2		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени ступени 3I0р
3425	ХАР ВОЗВР MT3	MT3 3I0 2		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Хар-ка возврата MT3
3426	Хар-ка МЭК	MT3 3I0 2		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
3427	Хар-ка ANSI	MT3 3I0 2		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
3431	I/I0рПускТ/ТI0р	MT3 3I0 2		1.00 .. 20.00 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Хар-ка срабатыв. 3I0/3I0р - Т3I0/Т3I0р
3432	I/I0рВОЗВР/ТI0р	MT3 3I0 2		0.05 .. 0.95 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Хар-ка возврата 3I0/3I0р - Т3I0/Т3I0р
3441	2-ая ГАРМ 3I0	MT3 3I0 2		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. MT3 3I0 в % от осн
3442	I Макс Бр 3I0	MT3 3I0 2	1A	0.30 .. 25.00 А	7.50 А	Макс. ток броска тока намагнич. MT3 3I0
			5A	1.50 .. 125.00 А	37.50 А	
3443	IМах БрТока 3I0	MT3 3I0 2		0.30 .. 25.00 I/InC	7.50 I/InC	Макс.ток для отстр.от броск тока MT3 3I0

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
3511	3I0>>	MT3 3I0 2	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Уставка по току ступ.3I0>> при дин.корр
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	
3512	3I0>>	MT3 3I0 2		0.05 .. 35.00 I/ИНС; ∞	7.00 I/ИНС	Уставка по току 3I0>>
3513	T 3I0>>	MT3 3I0 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступ.3I0>> при дин.корр
3514	3I0>	MT3 3I0 2	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Уставка по току ступ.3I0> при дин.корр
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
3515	3I0>	MT3 3I0 2		0.05 .. 35.00 I/ИНС; ∞	1.50 I/ИНС	Уставка по току 3I0>
3516	T 3I0>	MT3 3I0 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступ.3I0> при дин.корр
3521	3I0р	MT3 3I0 2	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Уставка по току ступ.3I0р при дин.корр
			5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
3522	3I0р	MT3 3I0 2		0.05 .. 4.00 I/ИНС	1.00 I/ИНС	Уставка по току 3I0р
3523	T 3I0р	MT3 3I0 2		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступ.3I0р при дин.корр
3524	D 3I0р	MT3 3I0 2		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени ступ.3I0р при дин.корр
3601	MT3 3I0	MT3 3I0 3		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	MT3 Нулевой последовательности
3602	ОтстрБр MT3 3I0	MT3 3I0 3		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн. MT3 3I0
3608A	РучнВкл MT3 3I0	MT3 3I0 3		3I0>> мгновен. 3I0> мгновен. 3I0р мгновен. Неактивный	3I0>> мгновен.	MT3 3I0 режим ручного включения
3611	3I0>>	MT3 3I0 3	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.00 A	Уставка по току ступени 3I0>>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	5.00 A	
3612	3I0>>	MT3 3I0 3		0.05 .. 35.00 I/ИНС; ∞	1.00 I/ИНС	Уставка по току 3I0>>
3613	T 3I0>>	MT3 3I0 3		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени 3I0>>
3614	3I0>	MT3 3I0 3	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.40 A	Уставка по току ступени 3I0>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.00 A	
3615	3I0>	MT3 3I0 3		0.05 .. 35.00 I/ИНС; ∞	0.40 I/ИНС	Уставка по току 3I0>
3616	T 3I0>	MT3 3I0 3		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступени 3I0>
3621	3I0р	MT3 3I0 3	1A	0.05 .. 4.00 A	0.40 A	Уставка по току ступени 3I0р
			5A	0.25 .. 20.00 A	2.00 A	
3622	3I0р	MT3 3I0 3		0.05 .. 4.00 I/ИНС	0.40 I/ИНС	Уставка по току 3I0р
3623	T 3I0р	MT3 3I0 3		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени 3I0р
3624	D 3I0р	MT3 3I0 3		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени ступени 3I0р
3625	ХАР ВОЗВР MT3	MT3 3I0 3		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Хар-ка возврата MT3
3626	Хар-ка МЭК	MT3 3I0 3		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
3627	Хар-ка ANSI	MT3 3I0 3		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
3631	I/OpПускT/ТIOp	MT3 3I0 3		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Хар-ка срабатыв. 3I0/3I0р - T3I0/T3I0р
3632	I/OpВОЗВР/ТIOp	MT3 3I0 3		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Хар-ка возврата 3I0/3I0р - T3I0/T3I0р
3641	2-ая ГАРМ 3I0	MT3 3I0 3		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. MT3 3I0 в % от осн

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
3642	I Макс Бр 3I0	MT3 3I0 3	1A	0.30 .. 25.00 A	7.50 A	Макс.ток броска тока намагнич. MT3 3I0
			5A	1.50 .. 125.00 A	37.50 A	
3643	IMax БрТока 3I0	MT3 3I0 3		0.30 .. 25.00 I/InC	7.50 I/InC	Макс.ток для отстр.от броск тока MT3 3I0
3711	3I0>>	MT3 3I0 3	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Уставка по току ступ.3I0>> при дин.корр
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	
3712	3I0>>	MT3 3I0 3		0.05 .. 35.00 I/InC; ∞	7.00 I/InC	Уставка по току 3I0>>
3713	T 3I0>>	MT3 3I0 3		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступ.3I0>> при дин.корр
3714	3I0>	MT3 3I0 3	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Уставка по току ступ.3I0> при дин.корр
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
3715	3I0>	MT3 3I0 3		0.05 .. 35.00 I/InC; ∞	1.50 I/InC	Уставка по току 3I0>
3716	T 3I0>	MT3 3I0 3		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступ.3I0> при дин.корр
3721	3I0p	MT3 3I0 3	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Уставка по току ступ.3I0p при дин.корр
			5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
3722	3I0p	MT3 3I0 3		0.05 .. 4.00 I/InC	1.00 I/InC	Уставка по току 3I0p
3723	T 3I0p	MT3 3I0 3		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступ.3I0p при дин.корр
3724	D 3I0p	MT3 3I0 3		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени ступ.3I0p при дин.корр
3801	Земл. MT3	MT3 зем 2		ВКЛ ОТКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	MT3 (нулевой последовательности)
3802	ОтстрБр MT3 зем	MT3 зем 2		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Отстройка от броска тока намагн MT3 земл
3808A	Ручн Включение	MT3 зем 2		IE>> мгновен IE> мгновен. IEp мгновен Неактивный	IE>> мгновен	Режим ручного включения
3811	IE>>	MT3 зем 2	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.00 A	Уставка по току ступени MT3 IE>>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	5.00 A	
3812	T IE>>	MT3 зем 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени MT3 IE>>
3813	IE>	MT3 зем 2	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.40 A	Уставка по току ступени MT3 IE>
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.00 A	
3814	T IE>	MT3 зем 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выдержка времени ступени MT3 IE>
3821	IEp	MT3 зем 2	1A	0.05 .. 4.00 A	0.40 A	Уставка по току ступени MT3 IEp
			5A	0.25 .. 20.00 A	2.00 A	
3822	T IEp	MT3 зем 2		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени MT3 IEp
3823	D IEp	MT3 зем 2		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени D ст.IEp
3824	Харак Возвр IEp	MT3 зем 2		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Характеристика возврата
3825	Характер МЭК	MT3 зем 2		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
3826	Характер ANSI	MT3 зем 2		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
3831	I/IEp Пск T/TEp	MT3 зем 2		1.00 .. 20.00 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 K.Вр.		Характеристика срабатывания I/IEp T/TEp
3832	MnПск Воз T/TEp	MT3 зем 2		0.05 .. 0.95 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 K.Вр.		Множитель срабатывания <-> T/TEp
3841	2-ая ГАРМ Земл	MT3 зем 2		10 .. 45 %	15 %	Составл. 2-й гармон. MT3 зем в % от осн



Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
3842	I Макс Бр Земл	MT3 зем 2	1A	0.30 .. 25.00 A	7.50 A	Макс.ток броска тока намагнич. MT3 земл
			5A	1.50 .. 125.00 A	37.50 A	
3911	IE>>	MT3 зем 2	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	7.00 A	Уставка по току ст.MT3 IE>> при дин.корр
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	35.00 A	
3912	T IE>>	MT3 зем 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выд.времени ст.MT3 IE>> при дин.корр.
3913	IE>	MT3 зем 2	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	1.50 A	Уставка по току ст.MT3 IE> при дин.корр.
			5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	7.50 A	
3914	T IE>	MT3 зем 2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	2.00 сек	Выд.времени ст.MT3 IE> при дин.корр.
3921	IEр	MT3 зем 2	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Уставка по току ст.MT3 IEр при дин.корр.
			5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
3922	T IEр	MT3 зем 2		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выд.времени ст.MT3 IEр при дин.корр.
3923	D IEр	MT3 зем 2		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени D ст.Iр при дин.корр.
4001	Несимм Нагрузка	Несимм Нагрузка		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Несимметр. нагрузка (обратная последов.)
4011	I2>>	Несимм Нагрузка	1A	0.10 .. 3.00 A; ∞	0.50 A	Уставка по току ступени I2>>
			5A	0.50 .. 15.00 A; ∞	2.50 A	
4012	I2>>	Несимм Нагрузка		0.10 .. 3.00 I/ИНС; ∞	0.50 I/ИНС	Уставка по току I2>>
4013	T I2>>	Несимм Нагрузка		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени I2>>
4014	I2>	Несимм Нагрузка	1A	0.10 .. 3.00 A; ∞	0.10 A	Уставка по току ступени I2>
			5A	0.50 .. 15.00 A; ∞	0.50 A	
4015	I2>	Несимм Нагрузка		0.10 .. 3.00 I/ИНС; ∞	0.10 I/ИНС	Уставка по току I2>
4016	T I2>	Несимм Нагрузка		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.50 сек	Выдержка времени ступени I2>
4021	I2р	Несимм Нагрузка	1A	0.10 .. 2.00 A	0.90 A	Уставка по току ступени I2р
			5A	0.50 .. 10.00 A	4.50 A	
4022	I2р	Несимм Нагрузка		0.10 .. 2.00 I/ИНС	0.90 I/ИНС	Уставка по току I2р
4023	T I2р	Несимм Нагрузка		0.05 .. 3.20 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени I2р
4024	D I2р	Несимм Нагрузка		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф времени D ст.I2р
4025	I2р ВОЗВРАТ	Несимм Нагрузка		Мгновенная Имит эл/мех рел	Мгновенная	Возврат ступени I2р
4026	Характер МЭК	Несимм Нагрузка		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс.	Предел.-инверс.	Характеристические кривые МЭК
4027	Характер ANSI	Несимм Нагрузка		Предел.-инверс. Инверсная Умерен.-инверсн Сильно-инверсн.	Предел.-инверс.	Характеристические кривые ANSI
4031	I2>	Несимм Нагрузка	1A	0.01 .. 8.00 A; ∞	0.10 A	Длительно допустимый ток I2
			5A	0.05 .. 40.00 A; ∞	0.50 A	
4032	I2ДопНесиммНагр	Несимм Нагрузка		0.01 .. 0.80 I/ИНС; ∞	0.16 I/ИНС	Доп.знач.I2 для несимм.нагр. в уст.реж.
4033	Тсигнал	Несимм Нагрузка		0.00 .. 60.00 сек; ∞	20.00 сек	Выдержка времени сигнализации
4034	КэффК	Несимм Нагрузка		1.0 .. 100.0 сек; ∞	18.7 сек	Кэффциент обратной последовательности
4035	Тохлад	Несимм Нагрузка		0 .. 50000 сек	1650 сек	Время охлаждения для термической модели
4201	Защ Терм Перегр	ТермЗащПегр		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от термической перегрузки
4202	Кэффциент К	ТермЗащПегр		0.10 .. 4.00	1.10	Кэффциент К
4203	Пост Времени	ТермЗащПегр		1.0 .. 999.9 мин	100.0 мин	Постоянная времени
4204	Сигн Терм Ступ	ТермЗащПегр		50 .. 100 %	90 %	Сигнальная термическая ступень

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
4205	Исигн	ТермЗащПерегр		0.10 .. 4.00 I/нС	1.00 I/нС	Уставка по току сигн.ст.защиты от перегр
4207А	Кт- Коэфф	ТермЗащПерегр		1.0 .. 10.0	1.0	Коэфф. Кт при останове двигателя
4208А	Тавар	ТермЗащПерегр		10 .. 15000 сек	100 сек	Время возврата после аварийного пуска
4209А	Ипуск Двигателя	ТермЗащПерегр		0.60 .. 10.00 I/нС; ∞	∞ I/нС	Пусковой ток двигателя (блок. ЗащПерегр)
4210	ДтчТемп=>RTD	ТермЗащПерегр		1 .. 6	1	Датчик темпер. подключен к RTD-блоку
4211	ДтчТемп=>RTD	ТермЗащПерегр		1 .. 12	1	Датчик темпер. подключен к RTD-блоку
4212	ПовышТемпПри_Ин	ТермЗащПерегр		40 .. 200 °С	100 °С	Повышение температуры при ном.втор. токе
4213	ПовышТемпПри_Ин	ТермЗащПерегр		104 .. 392 °F	212 °F	Повышение температуры при ном.втор. токе
4220	ДатчМасла Подкл	ТермЗащПерегр		1 .. 6	1	Датчик темпер. масла подкл. к RTD-блоку
4221	ДтчМасла=>RTD	ТермЗащПерегр		1 .. 12	1	Датчик масла подключен к RTD-блоку
4222	Т НАГР ПРЕДУПР1	ТермЗащПерегр		98 .. 140 °С	98 °С	Темп.нагр.для выдачи предупр.сигн.Ступ1
4223	Т НАГР ПРЕДУПР1	ТермЗащПерегр		208 .. 284 °F	208 °F	Темп.нагр.для выдачи предупр.сигн.Ступ1
4224	Т НАГР АВАРИЯ2	ТермЗащПерегр		98 .. 140 °С	108 °С	Темп.нагр.для выдачи авар.сигн.Ступ2
4225	Т НАГР АВАРИЯ2	ТермЗащПерегр		208 .. 284 °F	226 °F	Темп.нагр.для выдачи авар.сигн.Ступ2
4226	Степень Старен1	ТермЗащПерегр		0.200 .. 128.000	1.000	Степень Старения Ступ1
4227	Степень Старен2	ТермЗащПерегр		0.200 .. 128.000	2.000	Степень Старения Ступ2
4231	ТИП ОХЛАЖДЕН	ТермЗащПерегр		ЕстОхлМасла ОхлМаслаДутьем ПринудОхлМасла	ЕстОхлМасла	Метод охлаждения
4232	ЭКСПОНЕН ОБМ	ТермЗащПерегр		1.6 .. 2.0	1.6	Экспонента У-обмотки
4233	ТЕМП.ГРД-Т ИЗОЛ	ТермЗащПерегр		22 .. 29	22	Температурный градиент изоляции
4301	ЗащОтПеревозб	Защ. перевозб.		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от перевозбуждения (U/f)
4302	U/f >	Защ. перевозб.		1.00 .. 1.20	1.10	Порог Пуск предупредж. U/f>
4303	Т U/f >	Защ. перевозб.		0.00 .. 60.00 сек; ∞	10.00 сек	Выдержка для U/f>
4304	U/f >>	Защ. перевозб.		1.00 .. 1.40	1.40	Порог срабатывания U/f>>
4305	Т U/f >>	Защ. перевозб.		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.00 сек	Выдержка времени для U/f>>
4306	τ(U/f=1.05)	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	20000 сек	Время Выдержки при U/f=1.05
4307	τ(U/f=1.10)	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	6000 сек	Выдержка времени при U/f=1.10
4308	τ(U/f=1.15)	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	240 сек	Выдержка времени при U/f=1.15
4309	τ(U/f=1.20)	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	60 сек	Выдержка времени при U/f=1.20
4310	τ(U/f=1.25)	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	30 сек	Выдержка времени при U/f=1.25
4311	τ(U/f=1.30)	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	19 сек	Выдержка времени при U/f=1.30
4312	τ(U/f=1.35)	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	13 сек	Выдержка времени при U/f=1.35
4313	τ(U/f=1.40)	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	10 сек	Выдержка времени при U/f=1.40
4314	Т Охлажд	Защ. перевозб.		0 .. 20000 сек	3600 сек	Время охлаждения для термической модели
4401	Защ Терм Перегр	ТермЗащПерегр2		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от термической перегрузки

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
4402	Коэффициент К	ТермЗащПерегр2		0.10 .. 4.00	1.10	Коэффициент К
4403	Пост Времени	ТермЗащПерегр2		1.0 .. 999.9 мин	100.0 мин	Постоянная времени
4404	Сигн Терм Ступ	ТермЗащПерегр2		50 .. 100 %	90 %	Сигнальная термическая ступень
4405	Исигн	ТермЗащПерегр2		0.10 .. 4.00 I/InC	1.00 I/InC	Уставка по току сигн.ст.защиты от перегр
4407А	Кт- Коэфф	ТермЗащПерегр2		1.0 .. 10.0	1.0	Коэфф. Кт при останове двигателя
4408А	Тавар	ТермЗащПерегр2		10 .. 15000 сек	100 сек	Время возврата после аварийного пуска
4409А	Ипуск Двигателя	ТермЗащПерегр2		0.60 .. 10.00 I/InC; ∞	∞ I/InC	Пусковой ток двигателя (блок. ЗащПерегр)
4410	ДтчТемп=>RTD	ТермЗащПерегр2		1 .. 6	1	Датчик темпер. подключен к RTD-блоку
4411	ДтчТемп=>RTD	ТермЗащПерегр2		1 .. 12	1	Датчик темпер. подключен к RTD-блоку
4412	ПовышТемпПри_Ин	ТермЗащПерегр2		40 .. 200 °С	100 °С	Повышение температуры при ном.втор. токе
4413	ПовышТемпПри_Ин	ТермЗащПерегр2		104 .. 392 °F	212 °F	Повышение температуры при ном.втор. токе
4420	ДатчМасла Подкл	ТермЗащПерегр2		1 .. 6	1	Датчик темпер. масла подкл. к RTD-блоку
4421	ДтчМасла=>RTD	ТермЗащПерегр2		1 .. 12	1	Датчик масла подключен к RTD-блоку
4422	Т НАГР ПРЕДУПР1	ТермЗащПерегр2		98 .. 140 °С	98 °С	Темп.нагр.для выдачи предуп.сигн.Ступ1
4423	Т НАГР ПРЕДУПР1	ТермЗащПерегр2		208 .. 284 °F	208 °F	Темп.нагр.для выдачи предуп.сигн.Ступ1
4424	Т НАГР АВАРИЯ2	ТермЗащПерегр2		98 .. 140 °С	108 °С	Темп.нагр.для выдачи авар.сигн.Ступ2
4425	Т НАГР АВАРИЯ2	ТермЗащПерегр2		208 .. 284 °F	226 °F	Темп.нагр.для выдачи авар.сигн.Ступ2
4426	Степень Старен1	ТермЗащПерегр2		0.200 .. 128.000	1.000	Степень Старения Ступ1
4427	Степень Старен2	ТермЗащПерегр2		0.200 .. 128.000	2.000	Степень Старения Ступ2
4431	ТИП ОХЛАЖДЕН	ТермЗащПерегр2		ЕстОхлМасла ОхлМаслаДутьем ПринудОхлМасла	ЕстОхлМасла	Метод охлаждения
4432	ЭКСПОНЕН ОБМ	ТермЗащПерегр2		1.6 .. 2.0	1.6	Экспонента У-обмотки
4433	ТЕМП.ГРД-Т ИЗОЛ	ТермЗащПерегр2		22 .. 29	22	Температурный градиент изоляции
5001	Защ Рев Мощн	ЗащРевМощн		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от реверса мощности
5011	P>ПускРевМощн	ЗащРевМощн	1А	-3000.0 .. -1.7 Вт	-8.7 Вт	Уставка P> Пускзащ.от реверса мощности
			5А	-15000.0 .. -8.5 Вт	-43.5 Вт	
5012	Робр >	ЗащРевМощн		-17.00 .. -0.01 P/SHC	-0.05 P/SHC	Уставк срабатыв защ.от реверса акт. мощн
5013	Т БезЗапКлапана	ЗащРевМощн		0.00 .. 60.00 сек; ∞	10.00 сек	Время Выдержки (без запорного клапана)
5014	Т сЗапКлапаном	ЗащРевМощн		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.00 сек	Время Выдержки (с запорным клапаном)
5015А	Т ПодхвПуск	ЗащРевМощн		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Длительность подхвата срабатывания
5016А	Тип Измерения	ЗащРевМощн		Точность БыстрМетод	Точность	Тип Измерения
5101	КонтрМощнВперед	КонтрМощнВперед		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Контроль протекания мощн. в напр. вперед
5111	Pвпер<ПускКонт	КонтрМощнВперед	1А	1.7 .. 3000.0 Вт	17.3 Вт	Уставка P-Впер< контроля
			5А	8.5 .. 15000.0 Вт	86.5 Вт	
5112	P< вперед	КонтрМощнВперед		0.01 .. 17.00 P/SHC	0.10 P/SHC	Порог срабатывания P< вперед

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5113	Т Пуск Рвпер<	КонтрМощнВпере Д		0.00 .. 60.00 сек; ∞	10.00 сек	Выдерж. Пуск контроля для Р-Впер<
5114	Рвпер>ПускКонт	КонтрМощнВпере Д	1А	1.7 .. 3000.0 Вт	164.5 Вт	Уставка Р-Впер> контроля
			5А	8.5 .. 15000.0 Вт	822.5 Вт	
5115	Р> вперед	КонтрМощнВпере Д		0.01 .. 17.00 Р/СнС	0.95 Р/СнС	Порог срабатывания Р> вперед
5116	Т Пуск Рвпер>	КонтрМощнВпере Д		0.00 .. 60.00 сек; ∞	10.00 сек	Выдерж. Пуск контроля для Р-Впер>
5117А	Способ Измер	КонтрМощнВпере Д		Точность БыстрМетод	Точность	Способ Измер
5201	Защ Пониж Напр	Пониж.напряж.		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от понижения напряжения
5211	U<	Пониж.напряж.		10.0 .. 125.0 В	75.0 В	Уставка по напряжению ступени U< (ф-з)
5212	U<	Пониж.напряж.		0.10 .. 1.25 U/УнС	0.75 U/УнС	Напряжение срабатывания U<
5213	Т U<	Пониж.напряж.		0.00 .. 60.00 сек; ∞	3.00 сек	Выдержка времени ступени U<
5214	U<<	Пониж.напряж.		10.0 .. 125.0 В	65.0 В	Уставка по напряжению ступени U<<(ф-з)
5215	U<<	Пониж.напряж.		0.10 .. 1.25 U/УнС	0.65 U/УнС	Напряжение срабатывания U<<
5216	Т U<<	Пониж.напряж.		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени ступени U<<
5217А	КэффВозвр U<	Пониж.напряж.		1.01 .. 1.20	1.05	Кэфф. возврата для U<
5301	Защ Повыш Напр	Повыш.напряж.		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от повышения напряжения
5311	U>	Повыш.напряж.		30.0 .. 170.0 В	115.0 В	Уставка по напряжению ступени U> (ф-з)
5312	U>	Повыш.напряж.		0.30 .. 1.70 U/УнС	1.15 U/УнС	Напряжение срабатывания U>
5313	Т U>	Повыш.напряж.		0.00 .. 60.00 сек; ∞	3.00 сек	Выдержка времени ступени U>
5314	U>>	Повыш.напряж.		30.0 .. 170.0 В	130.0 В	Уставка по напряжению U>>
5315	U>>	Повыш.напряж.		0.30 .. 1.70 U/УнС	1.30 U/УнС	Напряжение срабатывания U>>
5316	Т Зад U>>	Повыш.напряж.		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.50 сек	Выдержка времени U>>
5317А	КэффВозвр U>	Повыш.напряж.		0.90 .. 0.99	0.95	Кэфф. возврата для U>
5318А	ИзмерВел U>	Повыш.напряж.		Uф-ф Uф-з	Uф-ф	Измеряемые величины для U>
5601	ЧастотнаяЗащита	Част Защита		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Защита от повышения/понижения частоты
5611	f< 50 Гц	Част Защита		40.00 .. 49.99 Гц; 0	49.50 Гц	Уставка по частоте срабатывания f< 50 Гц
5612	f<< 50 Гц	Част Защита		40.00 .. 49.99 Гц; 0	48.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f<< 50 Гц
5613	f<<< 50 Гц	Част Защита		40.00 .. 49.99 Гц; 0	47.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f<<< 50 Гц
5614	f> 50 Гц	Част Защита		50.01 .. 66.00 Гц; ∞	52.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f> 50 Гц
5621	f< 60 Гц	Част Защита		50.00 .. 59.99 Гц; 0	59.50 Гц	Уставка по частоте срабатывания f< 60 Гц
5622	f<< 60 Гц	Част Защита		50.00 .. 59.99 Гц; 0	58.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f<< 60 Гц
5623	f<<< 60 Гц	Част Защита		50.00 .. 59.99 Гц; 0	57.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f<<< 60 Гц
5624	f> 60 Гц	Част Защита		60.01 .. 66.00 Гц; ∞	62.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f> 60 Гц
5631	f< 16 Гц	Част Защита		10.00 .. 16.69 Гц; 0	16.50 Гц	Уставка по частоте срабатывания f< 16 Гц
5632	f<< 16 Гц	Част Защита		10.00 .. 16.69 Гц; 0	16.00 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f<< 16 Гц
5633	f<<< 16 Гц	Част Защита		10.00 .. 16.69 Гц; 0	15.70 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f<<< 16 Гц

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
5634	f> 16 Гц	Част Защита		16.67 .. 22.00 Гц; ∞	17.40 Гц	Уставка по частоте срабатыв. f> 16 Гц
5641	T f<	Част Защита		0.00 .. 100.00 сек; ∞	20.00 сек	Выдержка времени ступени f<
5642	T f<<	Част Защита		0.00 .. 600.00 сек; ∞	1.00 сек	Выдержка времени ступени f<<
5643	T f<<<	Част Защита		0.00 .. 100.00 сек; ∞	6.00 сек	Выдержка времени ступени f<<<
5644	T f>	Част Защита		0.00 .. 100.00 сек; ∞	10.00 сек	Выдержка времени ступени f>
5651	Uмин	Част Защита		10.0 .. 125.0 В; 0	65.0 В	Минимальное рабочее напряжение
5652	U МИН	Част Защита		0.10 .. 1.25 У/УнС; 0	0.65 У/УнС	Минимальное напряжение
7001	УРОВ	УРОВ		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
7011	ПУСК от РЕЛЕ	УРОВ		0 .. 8	0	Пуск при срабатыв. реле (встр)
7012	ПУСК от РЕЛЕ	УРОВ		0 .. 24	0	Пуск при срабатыв. реле (встр)
7015	T1	УРОВ		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.15 сек	Выдержка времени 1ст. (местное ОТКЛ)
7016	T2	УРОВ		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выдержка времени T2 (откл СШ)
7101	УРОВ	УРОВ2		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
7111	ПУСК от РЕЛЕ	УРОВ2		0 .. 8	0	Пуск при срабатыв. реле (встр)
7112	ПУСК от РЕЛЕ	УРОВ2		0 .. 24	0	Пуск при срабатыв. реле (встр)
7115	T1	УРОВ2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.15 сек	Выдержка времени 1ст. (местное ОТКЛ)
7116	T2	УРОВ2		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.30 сек	Выдержка времени T2 (откл СШ)
7601	Вычисл Мощности	Измерения		С уставкой U С измер. U	С уставкой U	Вычисление мощности
7611	Интервал Средн	Средн Знач		15 мин, 1обновл 15 мин, 3обновл 15 мин, 15обновл 30 мин, 1обновл 60 мин, 1обновл 60 мин, 10обновл 5 мин, 5обновл	60 мин, 1обновл	Интервал для расчета средних значений
7612	ВремяСинхУсредн	Средн Знач		1 час 15 мин после 30 мин после 45 мин после	1 час	Время синхронизации для средн. значений
7621	МинМаксЦикСБРОС	Мин/Макс Знач		НЕТ ДА	ДА	Функция автомат.циклического сброса
7622	T СБРОС МинМакс	Мин/Макс Знач		0 .. 1439 мин	0 мин	Таймер сброса МинМакс
7623	ПерЦикСбрМинМак	Мин/Макс Знач		1 .. 365 сутки	7 сутки	Период цикла сброса МинМакс
7624	МинМаксСбросПУСК	Мин/Макс Знач		1 .. 365 сутки	1 сутки	Запуск цикла сброса МинМакс через
8101	БАЛАНС I	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль симметрии токов
8102	БАЛАНС U	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль симметрии напряжений
8104	СУММА U	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль суммы напряжений
8105	Черед ФАЗ I	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль чередования фаз тока
8106	Черед ФАЗ U	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль чередования фаз напряжения
8111	БАЛ I Пред ТИ1	Контроль Измер.	1А 5А	0.10 .. 1.00 А 0.50 .. 5.00 А	0.50 А 2.50 А	Предельная велич. по току для точки изм1
8112	БАЛ КОЭФ I ТИ1	Контроль Измер.		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм1
8113А	СимТок:Тср Изм1	Контроль Измер.		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм1

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
8121	БАЛ I Пред ТИ2	Контроль Измер.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Предельная велич. по току для точки изм2
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8122	БАЛ КОЭФ I ТИ2	Контроль Измер.		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм2
8123A	СимТок:Тср Изм2	Контроль Измер.		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм2
8131	БАЛ I Пред ТИ3	Контроль Измер.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Предельная велич. по току для точки изм3
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8132	БАЛ КОЭФ I ТИ3	Контроль Измер.		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм3
8133A	СимТок:Тср Изм3	Контроль Измер.		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм3
8141	БАЛ I Пред ТИ4	Контроль Измер.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Предельная велич. по току для точки изм4
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8142	БАЛ КОЭФ I ТИ4	Контроль Измер.		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм4
8143A	СимТок:Тср Изм4	Контроль Измер.		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм4
8151	БАЛ I Пред ТИ5	Контроль Измер.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Предельная велич. по току для точки изм5
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8152	БАЛ КОЭФ I ТИ5	Контроль Измер.		0.10 .. 0.90	0.50	Балансовый коэфф по току для точки изм5
8153A	СимТок:Тср Изм5	Контроль Измер.		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр фазн.тока: Т Пуск в точке изм5
8161	Симм.У ПорогПск	Контроль Измер.		10 .. 100 В	50 В	Симметрия напряжений: порог срабатывания
8162	Симм.У КрутХар	Контроль Измер.		0.58 .. 0.90	0.75	Симметрия напряжений: крутизна характер.
8163A	Т сим Упред	Контроль Измер.		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр Уф: выдержка времени
8201	Контр Цепи Откл	КонтрЦепиОткл		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль цепи отключения
8401	КонтрОбрПров	Контроль		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Быстродейств. контроль обрыва провода
8403	БНН	Контроль		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Блокировка при неиспр. цепей напряжения
8422A	БНН I< для ТИ1	Контроль	1A	0.04 .. 2.00 A	0.10 A	Ток I< для БНН точки измер.1
			5A	0.20 .. 10.00 A	0.50 A	
8423A	БНН I< для ТИ2	Контроль	1A	0.04 .. 2.00 A	0.10 A	Ток I< для БНН точки измер.2
			5A	0.20 .. 10.00 A	0.50 A	
8424A	БНН I< для ТИ3	Контроль	1A	0.04 .. 2.00 A	0.10 A	Ток I< для БНН точки измер.3
			5A	0.20 .. 10.00 A	0.50 A	
8426A	БНН U< макс (3ф)	Контроль		2 .. 100 В	5 В	Порог Макс. Напряжения U< (3ф) для БНН
8601	ВнешнОткл1	Внешние Откл		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Внешнее отключение, функция 1
8602	Т ЗадВнешнОткл1	Внешние Откл		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.00 сек	Выдер. врем функции внешнего отключения1
8701	ВнешнОткл2	Внешние Откл		ОТКЛ ВКЛ РелеБлокировано	ОТКЛ	Внешнее отключение, функция 2
8702	Т_ЗадВнешнОткл2	Внешние Откл		0.00 .. 60.00 сек; ∞	1.00 сек	Выдер. врем. функции внешнего отключения2
9011A	RTD 1 тип	RTD-блок		Не подключен Rt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Rt 100 Ом	RTD-блок 1: тип
9012A	RTD 1 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Масло	RTD-блок 1: место установки

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
9013	RTD 1 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 1
9014	RTD 1 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 1
9015	RTD 1 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 2
9016	RTD 1 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 2
9021A	RTD 2 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 2: тип
9022A	RTD 2 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 2: место установки
9023	RTD 2 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 1
9024	RTD 2 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 1
9025	RTD 2 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 2
9026	RTD 2 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 2
9031A	RTD 3 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 3: тип
9032A	RTD 3 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 3: место установки
9033	RTD 3 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 1
9034	RTD 3 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 1
9035	RTD 3 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 2
9036	RTD 3 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 2
9041A	RTD 4 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 4: тип
9042A	RTD 4 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 4: место установки
9043	RTD 4 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 1
9044	RTD 4 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 1
9045	RTD 4 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 2
9046	RTD 4 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 2
9051A	RTD 5 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 5: тип
9052A	RTD 5 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 5: место установки

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
9053	RTD 5 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 5: темпер. срабатыв.ступени 1
9054	RTD 5 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 5: темпер. срабатыв.ступени 1
9055	RTD 5 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 2
9056	RTD 5 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 5: темпер. срабатыв.ступени 2
9061A	RTD 6 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 6: тип
9062A	RTD 6 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 6: место установки
9063	RTD 6 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 1
9064	RTD 6 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 6: темпер. срабатыв.ступени 1
9065	RTD 6 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 2
9066	RTD 6 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 2
9071A	RTD 7 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 7: тип
9072A	RTD 7 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 7: место установки
9073	RTD 7 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 7: темпер. срабатыв.ступени 1
9074	RTD 7 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 1
9075	RTD 7 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 2
9076	RTD 7 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 2
9081A	RTD 8 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 8: тип
9082A	RTD 8 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 8: место установки
9083	RTD 8 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 1
9084	RTD 8 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 8: темпер. срабатыв.ступени 1
9085	RTD 8 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 2
9086	RTD 8 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 2
9091A	RTD 9 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 9: тип
9092A	RTD 9 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 9: место установки



Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
9093	RTD 9 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 1
9094	RTD 9 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 1
9095	RTD 9 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 2
9096	RTD 9 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 2
9101A	RTD 10 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 10: тип
9102A	RTD10 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 10: место установки
9103	RTD 10 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 1
9104	RTD 10 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 1
9105	RTD 10 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 2
9106	RTD 10 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 2
9111A	RTD 11 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 11: тип
9112A	RTD11 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 11: место установки
9113	RTD 11 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 1
9114	RTD 11 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 1
9115	RTD 11 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 2
9116	RTD 11 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 2
9121A	RTD 12 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 12: тип
9122A	RTD12 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 12: место установки
9123	RTD 12 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 1
9124	RTD 12 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 1
9125	RTD 12 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 2
9126	RTD 12 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 2

## А.9 Список сообщений

Сообщения (сигналы), передаваемые по IEC (МЭК) 60870-5-103, всегда принимают значения ON (ПРИШЛО)/ OFF(УШЛО), если они являются предметом общего опроса по IEC(МЭК) 60870-5-103. В противном случае они могут принимать только значение ON.

Новые создаваемые пользователем сообщения или таковые, назначенные заново в МЭК 60 870-5-103, принимают значения ON / OFF и являются предметом общего опроса, если они не относятся к спонтанным сообщениям ("..\_Ev"). Более подробную информацию о сообщениях можно найти в Описании Системы SIPROTEC 4, заказной номер E50417-H1100-C151.

В столбцах "Event Log (Журнал регистрации событий)", "Trip Log (Журнал регистрации повреждений)" и "Ground Fault Log (Журнал регистрации повреждений на землю)" используются следующие обозначения:

Заглавные буквы "ON/OFF": установлено окончательно, не может быть переназначено

Строчные буквы "on/off": предустановлено, может быть переназначено

\*: не предустановлено, может быть переназначено

<пусто>: не предустановлено и не переназначается

В столбце "Marked in Oscill.Record (Назначено в Осциллограф)" используются следующие обозначения:

Заглавная буква "M": установлено окончательно, не может быть переназначено

Строчная буква "m": предустановлено, может быть переназначено

\*: не предустановлено, может быть переназначено

<пусто>: не предустановлено и не переназначается

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103				
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)
-	Показания светодиодов квитировано (СветДиКвит)	Устройство	IntSP	ON	*		*	LED			BO		176	19	1	No
-	Режим проверки (РежимПров.)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO		176	21	1	Yes
-	Останов передачи данных (ДанныеСТОП)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO		176	20	1	Yes
-	Деблокир. передачи данных через Дискр.вх (ДеблокГерД)	Устройство	IntSP	*	*		*	LED			BO					

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
-	>Подсветка включена (>Подсв ВКЛ)	Устройство	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI	BO							
-	Синхронизация времени (СинхрВремя)	Устройство	IntSP	_Ev	*	*	*	LED		BO							
-	Режим проверки аппаратного обеспечения (РежПрАППрл)	Устройство	IntSP	ON OFF	*	*	*	LED		BO							
-	Уставки Группы А активны (Группа А)	Измен Группы	IntSP	ON OFF	*	*	*	LED		BO		176	23	1	Yes		
-	Уставки Группы В активны (Группа В)	Измен Группы	IntSP	ON OFF	*	*	*	LED		BO		176	24	1	Yes		
-	Уставки Группы С активны (Группа С)	Измен Группы	IntSP	ON OFF	*	*	*	LED		BO		176	25	1	Yes		
-	Уставки Группы С активны (Группа D)	Измен Группы	IntSP	ON OFF	*	*	*	LED		BO		176	26	1	Yes		
-	Запуск регистрации повреждения (ПускРегист)	Рег Авар Реж	IntSP	ON OFF	*		m	LED		BO							
-	>Квитирование Отключения от устройства (>КвитОТКЛ)	Параметры ЭС2	IntSP	*	*	*	*	LED	BI	FC TN	BO						
-	Отключ. от ус-ва с обязат. квитированием (СРБ-прКвит)	Параметры ЭС2	IntSP	*	*	*	*	LED		BO							
-	Системный интерфейс: Неисправность (ОшСистИнт)	Контроль	IntSP	ON OFF	*	*	*	LED		BO							
-	Неисправность FMS, опт.канал 1 (НеиспрFMS1)	Контроль	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO							
-	Неисправность FMS, опт.канал 2 (НеиспрFMS2)	Контроль	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO							
-	Неисправность CFC (Неиспр CFC)	Контроль	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO							
-	Переключение управления (ПереклУпрв)	Авториз Управл	IntSP	ON OFF	*			LED									
-	Переключение управления (ПереклУпрв)	Авториз Управл	DP	ON OFF	*			LED				101	85	1	Yes		
-	Режим управления ДИСТАНЦИОННОЕ (РежДИСТАНЦ)	Авториз Управл	IntSP	ON OFF	*			LED									
-	Режим управления МЕСТНОЕ (РежМЕСТНОЕ)	Авториз Управл	IntSP	ON OFF	*			LED									
-	Режим управления МЕСТНОЕ (РежМЕСТНОЕ)	Авториз Управл	DP	ON OFF	*			LED				101	86	1	Yes		
-	Выключатель Q0 (ВЫКЛ.Q0)	Объект Управл	CF_D 12	on off						BO							
-	Выключатель Q0 (ВЫКЛ.Q0)	Объект Управл	DP	on off	*	*	*		BI		CB						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
-	Сброс счетчика Минимум и Максимум (СбрсМинМах)	Мин/Макс Знач	IntSP_Ev	ON													
-	Величина порогового значения 1 (Порог 1)	ПереклПорогЗнач	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO	CB					
-	Сброс счетчика (Сброс Счет)	Энергия	IntSP_Ev	ON	*				BI								
1	Не конфигур. (Не конфигур.)	Устройство	SP														
2	Недоступна (Недоступна)	Устройство	SP														
3	>СинхВремени (>СинхВремени)	Устройство	SP_Ev	*	*		*	LED	BI		BO		135	48	1	No	
4	>Запуск регистрации аварийных режимов (>ПУСК Регистр)	Рег Авар Реж	SP	*	*		m	LED	BI		BO		135	49	1	Yes	
5	Сброс светодиодов (>СбросСветодиод)	Устройство	SP	*	*		*	LED	BI		BO		135	50	1	Yes	
7	>Выбор группы уставок (Бит 0) (>ГрУставок Бит0)	Измен Группы	SP	*	*		*	LED	BI		BO		135	51	1	Yes	
8	>Выбор группы уставок (Бит 1) (>ГрУставок Бит1)	Измен Группы	SP	*	*		*	LED	BI		BO		135	52	1	Yes	
009.0100	Неисправность Модуля EN100 (Неиспр Модуль)	EN100-Модуль 1	IntSP	ON OFF			*	LED			BO						
009.0101	Неисправность EN100 канал 1 (Неиспр канал 1)	EN100-Модуль 1	IntSP	ON OFF			*	LED			BO						
009.0102	Неисправность EN100 канал 2 (Неиспр канал 2)	EN100-Модуль 1	IntSP	ON OFF			*	LED			BO						
15	>Режим проверки (>Режим проверки)	Устройство	SP	*	*		*	LED	BI		BO		135	53	1	Yes	
16	>Блокир.функций регистрации и измерения (>Блок Рег/Изм)	Устройство	SP	*	*		*	LED	BI		BO		135	54	1	Yes	
022.2421	МТЗ общее Пуск (МТЗ Пуск)	МТЗ общее	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO		60	69	2	Yes	
022.2451	Отключение от МТЗ (МТЗ ОТКЛ)	МТЗ общее	OUT	*	ON		m	LED			BO		60	68	2	Yes	
023.2404	>Блокировать МТЗ (фаза) (>МТЗф Блок)	МТЗ Фаза	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
023.2411	Фазная МТЗ выведена (ФазнМТЗ ВЫВЕД)	МТЗ Фаза	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		60	21	1	Yes	
023.2412	Фазная МТЗ блокирована (ФазнМТЗ БЛК)	МТЗ Фаза	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO		60	22	1	Yes	
023.2413	Фазная МТЗ введена (ФазнМТЗ ВВЕДЕНА)	МТЗ Фаза	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		60	23	1	Yes	
023.2422	Фазная МТЗ Пуск L1 (ФазнМТЗ Пуск L1)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		60	112	2	Yes	

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
023.2423	Фазная МТЗ Пуск L2 (ФазнМТЗ Пуск L2)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	60	113	2	Yes
023.2424	Фазная МТЗ Пуск L3 (ФазнМТЗ Пуск L3)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	60	114	2	Yes
023.2491	Фазная МТЗ: недоступна для этого объекта (ФазнМТЗ Отсутст)	МТЗ Фаза	OUT	ON	*		*	LED			BO				
023.2501	>БЛОК МТЗ фазная Бросок Тока (>МТЗ Ф БрТокаБЛ)	МТЗ Фаза	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	60	98	1	Yes
023.2502	>Блокировать ступень МТЗ I>> (>БЛК МТЗ I>>)	МТЗ Фаза	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	1	1	Yes
023.2503	>Блокировать ступень МТЗ I> (>БЛК МТЗ I>)	МТЗ Фаза	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	2	1	Yes
023.2504	>Блокировать ступень МТЗ Ip (>БЛК МТЗ Ip)	МТЗ Фаза	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	3	1	Yes
023.2514	Ступень МТЗ I>> блокирована (МТЗ I>> БЛК)	МТЗ Фаза	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	106	1	Yes
023.2515	Ступень МТЗ I> блокирована (МТЗ I> БЛК)	МТЗ Фаза	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	105	1	Yes
023.2516	Ступень МТЗ Ip блокирована (МТЗ Ip БЛК)	МТЗ Фаза	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	109	1	Yes
023.2521	Пуск ступени МТЗ I>> (МТЗ I>> Пуск)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	60	75	2	Yes
023.2522	Пуск ступени МТЗ I> (МТЗ I> Пуск)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	60	76	2	Yes
023.2523	Пуск ступени МТЗ Ip (МТЗ Ip Пуск)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	60	77	2	Yes
023.2524	Пуск ступени МТЗ I> при броске тока (МТЗ I>Пск БТОК)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	60	80	2	Yes
023.2525	Пуск ступени МТЗ Ip при броске тока (МТЗ Ip Пск БТОК)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	60	82	2	Yes
023.2526	Пуск огран.бросков тока по ф.L1 (ОгБрТОК Пуск L1)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	60	89	2	Yes
023.2527	Пуск огран.бросков тока по ф.L2 (ОгБрТОК Пуск L2)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	60	90	2	Yes
023.2528	Пуск огран.бросков тока по ф.L3 (ОгБрТОК Пуск L3)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	60	91	2	Yes
023.2531	МТЗ Определение Броска Тока в фазе L1 (МТЗ опрБрТокаL1)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				
023.2532	МТЗ Определение Броска Тока в фазе L2 (МТЗ опрБрТокаL2)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				
023.2533	МТЗ Определение Броска Тока в фазе L3 (МТЗ опрБрТокаL3)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
023.2534	Перекр.блокировка:ф.Х блокирована ф.У (МТЗ БрТОК Х-БЛК)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
023.2541	Выдержка времени ступени МТЗ I>> истекла (МТЗ I>> Врист)	МТЗ Фаза	OUT	*	*		*	LED			BO	60	49	2	Yes		
023.2542	Выдержка времени ступени МТЗ I> истекла (МТЗ I> Врист)	МТЗ Фаза	OUT	*	*		*	LED			BO	60	53	2	Yes		
023.2543	Выдержка времени ступени МТЗ Iр истекла (МТЗ Iр истекло)	МТЗ Фаза	OUT	*	*		*	LED			BO	60	57	2	Yes		
023.2551	Отключение ступеню МТЗ I>> (МТЗ I>> ОТКЛ)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON		*	LED			BO	60	70	2	Yes		
023.2552	Отключение ступеню МТЗ I> (МТЗ I> ОТКЛ)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON		*	LED			BO	60	71	2	Yes		
023.2553	Отключение ступеню МТЗ Iр (МТЗ Iр ОТКЛ)	МТЗ Фаза	OUT	*	ON		*	LED			BO	60	58	2	Yes		
024.2404	>Блокировать МТЗ (земля) (>БЛК МТЗ З)	МТЗ Земля	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
024.2411	Земляная МТЗ выведена (ЗемлМТЗ ВЫВЕД)	МТЗ Земля	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	60	26	1	Yes		
024.2412	Земляная МТЗ блокирована (ЗемлМТЗ БЛК)	МТЗ Земля	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	27	1	Yes		
024.2413	Земляная МТЗ введена (ЗемлМТЗ ВВЕДЕНА)	МТЗ Земля	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	60	28	1	Yes		
024.2425	Земляная МТЗ Пуск (ЗемлМТЗ Пуск)	МТЗ Земля	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	60	67	2	Yes		
024.2492	ЗемлМТЗ,ошибка: дополн. ТТ не назначен (ЗемлМТЗ:ТТнеНаз)	МТЗ Земля	OUT	ON	*		*	LED			BO						
024.2501	>БЛОК МТЗ земл Бросок Тока (>МТЗ ЗмБрТокаБЛ)	МТЗ Земля	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	60	100	1	Yes		
024.2502	>Блокировать ступень МТЗ IE>> (>БЛК МТЗ IE>>)	МТЗ Земля	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	4	1	Yes		
024.2503	>Блокировать ступень МТЗ IE> (>БЛК МТЗ IE>)	МТЗ Земля	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	5	1	Yes		
024.2504	>Блокировать ступень МТЗ IEр (>БЛК МТЗ IEр)	МТЗ Земля	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	6	1	Yes		
024.2514	Ступень МТЗ IE>> блокирована (МТЗ IE>> БЛК)	МТЗ Земля	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	108	1	Yes		
024.2515	Ступень МТЗ IE> блокирована (МТЗ IE> БЛК)	МТЗ Земля	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	107	1	Yes		
024.2516	Ступень МТЗ IEр блокирована (МТЗ IEр БЛК)	МТЗ Земля	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	110	1	Yes		

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
024.2521	Пуск ступени МТЗ ІЕ>> (МТЗ ІЕ>> Пуск)	МТЗ Земля	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	60	59	2	Yes	
024.2522	Пуск ступени МТЗ ІЕ> (МТЗ ІЕ> Пуск)	МТЗ Земля	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	60	62	2	Yes	
024.2523	Пуск ступени МТЗ ІЕр (МТЗ ІЕр Пуск)	МТЗ Земля	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	60	64	2	Yes	
024.2524	Пуск ступени МТЗ ІЕ> при броске тока (МТЗ ІЕ>Пск БТОК)	МТЗ Земля	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	60	81	2	Yes	
024.2525	Пуск ступени МТЗ ІЕр при броске тока (МТЗ ІЕрПск БТОК)	МТЗ Земля	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	60	83	2	Yes	
024.2529	Пускобраничения бросков тока (земля) (ОгрБрТОК Пуск 3)	МТЗ Земля	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	60	88	2	Yes	
024.2541	Выдержка времени ступени МТЗ ІЕ>>истекла (МТЗ ІЕ>> ВрИст)	МТЗ Земля	OUT	*	*		*	LED		BO	60	60	2	Yes	
024.2542	Выдержка времени ступени МТЗ ІЕ> истекла (МТЗ ТІЕ>истекло)	МТЗ Земля	OUT	*	*		*	LED		BO	60	63	2	Yes	
024.2543	Выдержка времени ступени МТЗ ІЕр истекла (МТЗ ТІЕр истекл)	МТЗ Земля	OUT	*	*		*	LED		BO	60	65	2	Yes	
024.2551	Отключение ступенью МТЗ ІЕ>> (МТЗ ІЕ>> ОТКЛ)	МТЗ Земля	OUT	*	ON		*	LED		BO	60	61	2	Yes	
024.2552	Отключение ступенью МТЗ ІЕ> (МТЗ ІЕ> ОТКЛ)	МТЗ Земля	OUT	*	ON		*	LED		BO	60	72	2	Yes	
024.2553	Отключение ступенью МТЗ ІЕр (МТЗ ІЕр ОТКЛ)	МТЗ Земля	OUT	*	ON		*	LED		BO	60	66	2	Yes	
025.2413	Дин.корр.уст. МТЗ фазн Введено (І ДинКоррУстАкт)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	60	248	1	Yes	
026.2413	Дин.корр.уст. земл.МТЗ Введено (ІЕДинКоррУстАкт)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	60	250	1	Yes	
033.2404	>Блокировать защиту от пониж.напряжения (>БЛК U<(<))	Пониж.напряж.	SP	*	*		*	LED	BI	BO					
033.2411	Защита от понижения напряжения выключена (ЗащПонНапр.Выкл)	Пониж.напряж.	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	74	30	1	Yes	
033.2412	Защита от понижен.напряжения блокирована (ЗащПонНапр.БЛК)	Пониж.напряж.	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	74	31	1	Yes	
033.2413	Защита от понижения напряжения активна (ЗащПонНапр.АКТ)	Пониж.напряж.	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	74	32	1	Yes	

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр. с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
033.2491	ЗащПонНапр: недоступно для этого объекта (U< :ОшОбъект)	Пониж.напряж.	OUT	ON	*		*	LED			BO						
033.2492	ЗащПонНапр: ошибка назначения ТН (U< :ОшТН)	Пониж.напряж.	OUT	ON	*		*	LED			BO						
033.2502	>Блокир.ступ.защиты от пониж.напряж. U<< (>БЛК U<<)	Пониж.напряж.	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	74	8	1	Yes		
033.2503	>Блокир.ступ.защиты от пониж.напряж. U< (>БЛК U<)	Пониж.напряж.	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	74	6	1	Yes		
033.2521	Пуск ступ.защ.от пониж. напр. U<< (U<< Пуск)	Пониж.напряж.	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	74	37	2	Yes		
033.2522	Пуск ступ.защ.от пониж. напр. U< (U< Пуск)	Пониж.напряж.	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	74	33	2	Yes		
033.2551	Отключение ступ.защ. от пониж.напр. U<< (U<< ОТКЛ)	Пониж.напряж.	OUT	*	ON		*	LED			BO	74	40	2	Yes		
033.2552	Отключение ступ.защ. от пониж. напр. U< (U< ОТКЛ)	Пониж.напряж.	OUT	*	ON		*	LED			BO	74	39	2	Yes		
034.2404	>Блокировать защиту от повыш.напряжения (>БЛК U>(>))	Повыш.напряж.	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
034.2411	Защ.от повыш.напр.: ст. U> выключена (U> Выкл)	Повыш.напряж.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	74	65	1	Yes		
034.2412	Защ.от повыш.напр.: ст. U> блокирована (U> БЛОК)	Повыш.напряж.	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	74	66	1	Yes		
034.2413	Защ.от повыш.напр.: ст. U> активна (U> АКТ)	Повыш.напряж.	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	74	67	1	Yes		
034.2491	ЗащПовНапр: недоступно для этого объекта (U> :ОшОбъект)	Повыш.напряж.	OUT	ON	*		*	LED			BO						
034.2492	ЗащПовНапр: ошибка назначения ТН (U> :ОшТН)	Повыш.напряж.	OUT	ON	*		*	LED			BO						
034.2502	>Блокир.ступ.защиты от повыш.напряж. U>> (>БЛК U>>)	Повыш.напряж.	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	74	21	1	Yes		
034.2503	>Блокир.ступ.защиты от повыш.напряж. U> (>БЛК U>)	Повыш.напряж.	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	74	20	1	Yes		
034.2521	Защ.от повыш.напр.: Пуск ст. U>> (U>> Пуск)	Повыш.напряж.	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	74	71	2	Yes		
034.2522	Защ.от повыш.напр.: Пуск ст. U> (U> Пуск)	Повыш.напряж.	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	74	68	2	Yes		
034.2551	Защ.от повыш.напр.: откл от ст. U>> (U>> ОТКЛ)	Повыш.напряж.	OUT	*	ON		*	LED			BO	74	73	2	Yes		
034.2552	Защ.от повыш.напр.: откл от ст. U> (U> ОТКЛ.)	Повыш.напряж.	OUT	*	ON		*	LED			BO	74	70	2	Yes		
044.2404	>Блокировать защиту от терм. перегрузки (>ТермЗащ Блок)	ТермЗащПерегр	SP	*	*		*	LED	BI		BO	167	3	1	Yes		



Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
044.2411	Защита от терм. перегрузки выведена (ЗащПерегр ВывЕД)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	11	1	Yes
044.2412	Защита от терм. перегрузки блокирована (ТермЗащПер БЛК)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		167	12	1	Yes
044.2413	Защита от терм. перегрузки активна (ТермЗащПер АКТ)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	13	1	Yes
044.2421	Перегрузка обмотки (Перегрев обм.)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	17	1	Yes
044.2451	Отключение защитой от терм. перегрузки (ТермЗащПер ОТКЛ)	ТермЗащПерегр	OUT	*	ON OFF		m	LED		BO		167	21	2	Yes
044.2491	ТермЗащ: недоступна для этого объекта (ТермЗащОтсутст)	ТермЗащПерегр	OUT	ON	*		*	LED		BO					
044.2494	ТермЗащ: Коэф согл ТТ слишком больш/мал (ТермЗащ Ксогл)	ТермЗащПерегр	OUT	ON	*		*	LED		BO					
044.2601	>Аварийный пуск двигателей (>Авар.ПУСК)	ТермЗащПерегр	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO		167	7	1	Yes
044.2602	Сигнал перегрузки по току от ТермЗащ (ТермЗащТокПерегр)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	15	1	Yes
044.2603	Сигнал:темп.близка к темп.откл. (ТермЗащ) (ТермЗащОткл)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	16	1	Yes
044.2604	Защ. от терм.перегр.: предупр.сигнал (ТермЗащ@сигнал)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	41	1	Yes
044.2605	Защ. от терм.перегр.: сигнал тревоги (ТермЗащ@тревога)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	42	2	Yes
044.2606	Защ. от терм.перегр.: старение-сигнал (ТермЗащСтарСин)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	43	1	Yes
044.2607	Защ. от терм.перегр.: старение-тревога (ТермЗащСтарТрев)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		167	44	1	Yes
044.2609	Защ. от терм.перегр.: нет измер.темп. (ТермЗащНетТемп)	ТермЗащПерегр	OUT	ON	*		*	LED		BO					
047.2404	>УРОВ: Блокировать (>УРОВ блок)	УРОВ	SP	*	*		*	LED	BI	BO		166	103	1	Yes
047.2411	УРОВ выключено (УРОВ Выкл)	УРОВ	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		166	151	1	Yes
047.2412	УРОВ заблокировано (УРОВ БЛК)	УРОВ	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		166	152	1	Yes

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103				
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр. с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)
047.2413	УРОВ активно (УРОВ АКТ)	УРОВ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		166	153	1	Yes
047.2491	УРОВ: недоступн для этого объекта защиты (УРОВ отсутств)	УРОВ	OUT	ON	*		*	LED			BO					
047.2651	>Внешний пуск УРОВ (>УРОВ ВнешнПУСК)	УРОВ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		166	104	1	Yes
047.2652	Пуск УРОВ (по внутр. каналу) (УРОВ Внутр.Пуск)	УРОВ	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO		166	156	2	Yes
047.2653	Пуск УРОВ (по внешн. каналу) (УРОВ Внешн.Пуск)	УРОВ	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO		166	157	2	Yes
047.2654	УРОВ: Отключ. с врем. T1 (местное откл.) (УРОВ T1-ОтклЛок)	УРОВ	OUT	*	ON		m	LED			BO		166	192	2	Yes
047.2655	УРОВ: Отключ. с врем. T2 (откл. шин) (УРОВ T2-ОтклШин)	УРОВ	OUT	*	ON		m	LED			BO		166	194	2	Yes
049.2404	>Блокировать динам. коррекцию уставок (>БЛК ДинКоррУст)	ДинКоррУст	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
049.2411	Динам. коррекция уставок выключена (ДинКоррУст Откл)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		60	244	1	Yes
049.2412	Динам. коррекция уставок блокирована (ДинКоррУстБЛК)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO		60	245	1	Yes
049.2413	Динам. коррекция уставок активна (ДинКоррУстАКТ)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		60	246	1	Yes
049.2505	>Блокир. таймер останова дин. корр. уставок (>БЛК ДинКорТайм)	ДинКоррУст	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO		60	243	1	Yes
51	Устройство исправно (Устройство ОК)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	81	1	Yes
52	Активна хотя бы одна защ. функция (Защ АКТИВ)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO		176	18	1	Yes
55	Сброс (Сброс)	Устройство	OUT	*	*		*	LED			BO		176	4	5	No
56	Инициализация (Инициализация)	Устройство	OUT	ON	*		*	LED			BO		176	5	5	No
67	Повторный пуск (Повт Пуск)	Устройство	OUT	ON	*		*	LED			BO		135	97	1	No
68	Ошибка синхронизации времени (ОшибСинхВремени)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
69	Летнее время (Летнее время)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
70	Идет загрузка уставок (ЗагрузкаУставок)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		176	22	1	Yes
71	Проверка уставок (ПроверкаУставок)	Устройство	OUT	*	*		*	LED			BO					

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103				
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)
72	Изменение установок Уровня-2 (Измен.Уровня-2)	Устройство	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO						
73	Местное изменение уставки (МестноеИзмен.)	Устройство	OUT	*	*	*	*	LED		BO						
109	Частота вне допустимого диапазона (Част. вне диап.)	Устройство	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO						
110	Сообщения утеряны (Сообщ Утеряны)	Контроль	OUT_Ev	ON	*	*	*	LED		BO	135	130	1	No		
113	Метка утеряна (Метка утеряна)	Контроль	OUT	ON	*		M	LED		BO	135	136	1	Yes		
125	Блокировка дребезга включена (Дребезг ВКЛ)	Устройство	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	135	145	1	Yes		
126	Защита ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт) (Защ ВК/ОТК)	Параметры ЭС2	IntSP	ON OFF	*	*	*	LED		BO						
140	Ошибка суммарной аварийной сигнализации (ОшСуммАварСинг)	Контроль	OUT	*	*	*	*	LED		BO	176	47	1	Yes		
160	Суммарное сигнализация (СуммарСигн)	Контроль	OUT	*	*	*	*	LED		BO	176	46	1	Yes		
161	Неисправность: Общий контроль тока (Повр. Контр. I)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO						
163	Неисправность: Симметрия токов (Повр Симм I)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	135	183	1	Yes		
164	Неисправн:контр.изм U,сумм сигналац (Неис КонтрольU)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO						
165	Неисправн:суммирование напрфаза-Земля (Неиспр Σ Uф-з)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	135	184	1	Yes		
167	Неисправность: Симметрия напряжения (Неисп Симметр U)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	135	186	1	Yes		
169	БНН, Неисправность ТН (сигн. >10с) (БНН_НеиспТН>10с)	Контроль	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	135	188	1	Yes		
170	БНН, Неисправн. ТН (сигнал без выд.врем) (БНН_НеиспТН_Мгн)	Контроль	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO						
171	.: Чередование фаз (Неисп.Черед.Фаз)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO						
175	Неисправность: Чередование фаз тока (Неисп Чер.Фаз I)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	135	191	1	Yes		
176	Неисправн.: Чередование фаз напряжения (Неисп Чер.Фаз U)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	135	192	1	Yes		
177	Неисправность: Разряд батареи (Неисп Батарея)	Контроль	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	135	193	1	Yes		

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
181	Неисправность: АЦП (Неиспр: АЦП)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	178	1	Yes
183	Неисправность: Плата 1 (Неиспр:Плата 1)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	171	1	Yes
184	Неисправность:Плата 2 (Неиспр:Плата 2)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	172	1	Yes
185	Неисправность:Плата 3 (Неиспр:Плата 3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	173	1	Yes
186	Неисправность:Плата 4 (Неиспр:Плата 4)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	174	1	Yes
187	Неисправность:Плата 5 (Неиспр:Плата 5)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	175	1	Yes
188	Неисправность:Плата 6 (Неиспр:Плата 6)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	176	1	Yes
189	Неисправность:Плата 7 (Неиспр:Плата 7)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	177	1	Yes
190	Неисправность:Плата 0 (Неиспр:Плата 0)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	210	1	Yes
191	Аппарат.неисправность: смещение (Неиспр: Смещен)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
191.2404	>МТЗ Блокирование МТЗ 3I0 (>БЛК 3I0 МТЗ)	МТЗ 3I0	SP	*	*		*	LED	BI		BO				
191.2411	МТЗ 3I0 выведена (МТЗ 3I0 ВЫВЕД)	МТЗ 3I0	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	60	151	1	Yes
191.2412	МТЗ 3I0 заблокирована (МТЗ 3I0 БЛК)	МТЗ 3I0	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	152	1	Yes
191.2413	МТЗ 3I0 введена (МТЗ 3I0 ВВЕДЕНА)	МТЗ 3I0	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	60	153	1	Yes
191.2425	МТЗ 3I0 Пуск (МТЗ 3I0 Пуск)	МТЗ 3I0	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	60	154	2	Yes
191.2491	МТЗ 3I0: недоступна для этого объекта (МТЗ 3I0 Отсутст)	МТЗ 3I0	OUT	ON	*		*	LED			BO				
191.2501	>БЛОК МТЗ 3I0 Бросок Тока (>МТЗ 3I0БрТокБЛ)	МТЗ 3I0	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	60	99	1	Yes
191.2502	>МТЗ Блокирование ступени 3I0>> (>БЛК 3I0>>)	МТЗ 3I0	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	9	1	Yes
191.2503	>Блокировать ступень МТЗ 3I0> (>Блок. 3I0>)	МТЗ 3I0	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	10	1	Yes
191.2504	>МТЗ Блокирование ступени 3I0r (>БЛК 3I0r)	МТЗ 3I0	SP	*	*		*	LED	BI		BO	60	11	1	Yes
191.2514	МТЗ Ступень 3I0>> заблокирована (3I0>> БЛОКИРОВ)	МТЗ 3I0	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	60	155	1	Yes

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
191.2515	MT3 Ступень 3I0> блокирована (3I0>БЛОКИРОВ)	MT3 3I0	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		60	159	1	Yes
191.2516	MT3 Ступень 3I0р блокирована (3I0р БЛОКИРОВ)	MT3 3I0	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		60	163	1	Yes
191.2521	MT3 Пуск ступени 3I0>> (3I0>> Пуск)	MT3 3I0	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		60	156	2	Yes
191.2522	MT3 Пуск ступени 3I0> (3I0> Пуск)	MT3 3I0	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		60	160	2	Yes
191.2523	MT3 Пуск Ступени 3I0р (3I0р Пуск)	MT3 3I0	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		60	164	2	Yes
191.2524	MT3 Бросок Тока Сраб Ступени 3I0> (3I0> БрТокаПуск)	MT3 3I0	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		60	96	2	Yes
191.2525	MT3 Бросок Тока Сраб Ступени 3I0р (3I0ф БрТокаПуск)	MT3 3I0	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		60	97	2	Yes
191.2529	MT3 Бросок Тока Пуск 3I0 (3I0 БрТока Пуск)	MT3 3I0	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		60	95	2	Yes
191.2541	Выд. времени ступени MT3 3I0>> истекла (Т3I0>> истекло)	MT3 3I0	OUT	*	*		*	LED		BO		60	157	2	Yes
191.2542	Выд. времени ступени MT3 3I0> истекла (Т3I0>> истекло)	MT3 3I0	OUT	*	*		*	LED		BO		60	161	2	Yes
191.2543	Выд. времени ступени MT3 3I0р истекла (Т3I0р истекло)	MT3 3I0	OUT	*	*		*	LED		BO		60	165	2	Yes
191.2551	MT3 Отключение Ступени 3I0>> (3I0>> ОТКЛ)	MT3 3I0	OUT	*	ON		*	LED		BO		60	158	2	Yes
191.2552	MT3 Отключение ступени 3I0> (3I0> ОТКЛ)	MT3 3I0	OUT	*	ON		*	LED		BO		60	162	2	Yes
191.2553	MT3 Отключение ступени 3I0р (3I0р Пуск)	MT3 3I0	OUT	*	ON		*	LED		BO		60	166	2	Yes
192	Полож.перемычки 1/5Ане совп. с параметр. (Ошибка:1A/5A)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		135	169	1	Yes
192.2413	Дин.корр.уст. MT3 3I0 Введено (3I0ДинКоррУстАкт)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		60	249	1	Yes
193	Неиспр. калибровка аналого.входа неверна (ОшибкаКалибрДан)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		135	181	1	Yes
196	Состояние БНН: выведено (БНН Выведено)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO					
198	Неисправность Модуля Порт В (Неиспр Модуля В)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		135	198	1	Yes
199	Неисправность Модуля Порт С (Неиспр Модуля С)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		135	199	1	Yes
199.2404	>Блокировать Земл.защ.с огр.зоной действ (>БЛК ОгрЗЗ)	Огранич 3З	SP	*	*		*	LED	BI	BO					

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр. с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
199.2411	Огр33 Выведена (Огр33 ВЫВЕДЕНА)	Огранич 33	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	76	11	1	Yes
199.2412	Огр33 Блокирована (Огр33 БЛК)	Огранич 33	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	76	12	1	Yes
199.2413	Огр33 Введена (Огр33 ВВЕДЕНА)	Огранич 33	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	76	13	1	Yes
199.2421	Огр33: Пуск (Огр33 Пуск)	Огранич 33	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	76	17	2	Yes
199.2451	Огр33: Отключение (Огр33 ОТКЛ)	Огранич 33	OUT	*	ON		m	LED			BO	176	89	2	No
199.2491	Огр33, ошибка: недост. для этого объекта (Огр33 отсутств)	Огранич 33	OUT	ON	*		*	LED			BO				
199.2492	Огр33 ошибка: нет нейтрали ТТ (Огр33 ОшНейтрТТ)	Огранич 33	OUT	ON	*		*	LED			BO				
199.2494	Огр33, ош.: Коэфф. согл. ТТ сл. больш/мал (Огр33: ошибкаТТ)	Огранич 33	OUT	ON	*		*	LED			BO				
199.2631	Огр33: ступень Огр33> (без выд. времени) (Огр33>(безТ))	Огранич 33	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	76	16	2	Yes
199.2632	Огр33: Величина D при ОТКЛ без выд вр (Огр33 D:)	Огранич 33	VI	*	ON OFF							76	26	4	No
199.2633	Огр33: Вел угла S при ОТКЛ без выд вр (Огр33 S:)	Огранич 33	VI	*	ON OFF							76	27	4	No
199.2634	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкиИзмерения 1 (Огр33ТТ-ТИ1:)	Огранич 33	VI	ON OFF											
199.2635	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкиИзмерения 2 (Огр33ТТ-ТИ2:)	Огранич 33	VI	ON OFF											
199.2636	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкиИзмерения 3 (Огр33ТТ-ТИ3:)	Огранич 33	VI	ON OFF											
199.2637	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкиИзмерения 4 (Огр33ТТ-ТИ4:)	Огранич 33	VI	ON OFF											
199.2638	Огр33: Коэфф. Согл. ТТ ТчкиИзмерения 5 (Огр33ТТ-ТИ5:)	Огранич 33	VI	ON OFF											
199.2639	Огр33: Коэфф. согл. обмотки нейтрали ТТ (Огр33ТТНейтр:)	Огранич 33	VI	ON OFF											
200	Неисправность Модуля Порт D (Неиспр Модуля D)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	200	1	Yes
200.2404	>Блокирование однофазной МТЗ (>1фМТЗ БЛК)	1-фазн. МТЗ	SP	*	*		*	LED	BI		BO				
200.2411	Однофазная МТЗ Выведена (1фМТЗ ВЫВЕДЕНА)	1-фазн. МТЗ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	76	161	1	Yes

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
200.2412	Однофазная МТЗ Блокирована (1фМТЗ БЛК)	1-фазн. МТЗ	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED		BO	76	162	1	Yes	
200.2413	Однофазная МТЗ Введена (1фМТЗ ВВЕДЕНА)	1-фазн. МТЗ	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO	76	163	1	Yes	
200.2421	Однофазная МТЗ Общее Пуск (1фМТЗ ОбщПуск)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	ON OFF	*	*	LED		BO	76	171	2	Yes	
200.2451	Однофазная МТЗ Общее отключение (1фМТЗ ОбщОТКЛ)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	ON	*	*	LED		BO	76	172	2	Yes	
200.2492	Однофазная МТЗ, ош: не определены доп ТТ (1фМТЗ Ош ТТ)	1-фазн. МТЗ	OUT	ON	*	*	*	LED		BO					
200.2502	>Блокирование однофазной МТЗ Ступень I>> (>1фМТЗ БЛК I>>)	1-фазн. МТЗ	SP	*	*	*	*	LED	BI	BO					
200.2503	>Блокирование однофазной МТЗ Ступень I> (>1фМТЗ БЛК I>)	1-фазн. МТЗ	SP	*	*	*	*	LED	BI	BO					
200.2514	Однофазная МТЗ Блокирование Ступени I>> (1фМТЗ I>>БЛК)	1-фазн. МТЗ	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED		BO	76	167	1	Yes	
200.2515	Однофазная МТЗ Блокирование Ступени I> (1фМТЗ I> БЛК)	1-фазн. МТЗ	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED		BO	76	166	1	Yes	
200.2521	Однофазная МТЗ Пуск Ступени I>> (1фМТЗ I>>Пуск)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	ON OFF	*	*	LED		BO	76	177	2	Yes	
200.2522	Однофазная МТЗ Пуск ступени I> (1фМТЗ I> Пуск)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	ON OFF	*	*	LED		BO	76	174	2	Yes	
200.2551	Однофазная МТЗ Отключение Ступени I>> (1фМТЗ I>> ОТКЛ)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	ON	m	m	LED		BO	76	179	2	Yes	
200.2552	Однофазная МТЗ Отключение Ступени I> (1фМТЗ I> ОТКЛ)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	ON	m	m	LED		BO	76	175	2	Yes	
200.2561	Однофазная МТЗ Уставка по току (1фМТЗ Iср.)	1-фазн. МТЗ	VI		ON OFF						76	180	4	No	
204.2404	>Блокировать защ. от термич.перегрузки 2 (>Блк ЗащТерм2)	ТермЗащПерегр2	SP	*	*	*	*	LED	BI	BO					
204.2411	Заш. от термич.перегрузки выведена (ЗащТерм Вывед)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO					
204.2412	Заш. от термич.перегрузки заблокирована (ЗащТерм ЗАБЛОК)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED		BO					
204.2413	Заш. от термич.перегрузки активна (ЗащТерм АКТИВ)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*	*	*	LED		BO					

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр. с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
204.2421	Пуск. защ. от термич. перегр. (ЗащТерм2 Пуск)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
204.2451	Отключ. от защ. от термич. перегр. (ЗащТерм2 Откл)	ТермЗащПерегр2	OUT	* ON OFF			m	LED			BO						
204.2491	ЗащТерм2: недоступна для этого объекта (ЗТерм2 Отсутст)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
204.2494	ЗащТерм2: Коэф согл ТТ слишком больш/мал (ЗащТерм2 КСогл)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
204.2601	>Аварийный пуск защ. от терм.перегр 2 (>АвПуск ЗТерм2)	ТермЗащПерегр2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
204.2602	Ток сигнал. защ. от термич.перегрузки (ЗащТерм2 Исигн)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
204.2603	Сигнализ. защ. от термич.перегрузки (ЗащТерм2 Сигн)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
204.2604	Защ. от терм.перегр.2: предупр.сигнал (ЗТерм2 Фсигнал)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
204.2605	Защ. от терм.перегр.2: аварийн сигнал (ЗТерм2 ФавСигн)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
204.2606	Защ. от терм.перегр.2: старение-предупр. (ЗТерм2 СтарПред)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
204.2607	Защ. от терм.перегр.2: старение-сигн (ЗТерм2 СтарСигн)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
204.2609	Защ. от терм.перегр.2: нет измер.темп. (ЗТерм2 НетТемп)	ТермЗащПерегр2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
205.2404	>Блокировать Огр33 2 (>БЛК Огр33 2)	Огран 33 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
205.2411	Огр33 2 Выведена (Огр33 2 Вывед)	Огран 33 2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
205.2412	Огр33 2 Блокирована (Огр33 2 БЛК)	Огран 33 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
205.2413	Огр33 2 Введена (Огр33 2 ВВЕДЕНА)	Огран 33 2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
205.2421	Огр33 2: Пуск (Огр33 2 Пуск)	Огран 33 2	OUT	* ON OFF			m	LED			BO						
205.2451	Огр33 2: Отключение (Огр33 2 ОТКЛ)	Огран 33 2	OUT	* ON			m	LED			BO						
205.2491	Огр33 2,ошибка:недост. для этого объекта (О33 2 отсутств)	Огран 33 2	OUT	ON	*		*	LED			BO						



Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
205.2492	Огр33 2 ошибка: нет ТТ в нейтрали (О33 2 ОшНейтрТТ)	Огран 33 2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
205.2494	Огр33 2,ош.: Коэфф.Согл.ТТ сл. больш/мал (О33 2: ошибкаТТ)	Огран 33 2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
205.2631	Огр33 2: ступень Огр33 2> (без выд.врем) (Огр33 2>(безТ))	Огран 33 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
205.2632	Огр33 2: Величина D при ОТКЛ без выд вр (О33 2 D:)	Огран 33 2	VI	*	ON OFF												
205.2633	Огр33 2: Вел угла S при ОТКЛ без выд вр (О33 2 S:)	Огран 33 2	VI	*	ON OFF												
205.2634	Огр33 2: Коэфф. Согл. ТТ ТчИзм1 (О332 ТчИзм1:)	Огран 33 2	VI	ON OFF													
205.2635	Огр33 2: Коэфф. Согл. ТТ ТчИзм2 (О332 ТчИзм2:)	Огран 33 2	VI	ON OFF													
205.2636	Огр33 2: Коэфф. Согл. ТТ ТчИзм3 (О332 ТчИзм3:)	Огран 33 2	VI	ON OFF													
205.2637	Огр33 2: Коэфф. Согл. ТТ ТчИзм4 (О332 ТчИзм4:)	Огран 33 2	VI	ON OFF													
205.2638	Огр33 2: Коэфф. Согл. ТТ ТчИзм5 (О332 ТчИзм5:)	Огран 33 2	VI	ON OFF													
205.2639	Огр33 2: Коэфф.Согл. обмотки нейтрали ТТ (О33 2 ТТНейт)	Огран 33 2	VI	ON OFF													
206.2404	>Блокировать УРОВ-2 (>Блок УРОВ-2)	УРОВ2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
206.2411	УРОВ-2 выведена (УРОВ-2 ВыВЕД)	УРОВ2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
206.2412	УРОВ-2 заблокирована (УРОВ-2 БЛК)	УРОВ2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
206.2413	УРОВ-2 введена (УРОВ-2 ВВЕД)	УРОВ2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
206.2491	УРОВ-2: недоступна для этого объекта (УРОВ-2 Отсутст)	УРОВ2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
206.2651	>Внешний пуск УРОВ 2 (>УРОВ-2 ВншПУСК)	УРОВ2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
206.2652	Пуск УРОВ-2 (по внутр. каналу) (УРОВ-2 ВнутПуск)	УРОВ2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
206.2653	Пуск УРОВ-2 (по внешн. каналу) (УРОВ-2 ВнешПуск)	УРОВ2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
206.2654	УРОВ-2: Отключ. с врем.Т1(местное откл) (УРОВ2 Т1-ОткЛок)	УРОВ2	OUT	*	ON		m	LED			BO						
206.2655	УРОВ-2: Отключ. с врем.Т2 (откл.шин) (УРОВ2 Т2-ОткШин)	УРОВ2	OUT	*	ON		m	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
207.2404	>Блокировать МТЗ-2 (>Блок МТЗ-2)	МТЗ фазн 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
207.2411	Фазная МТЗ-2 выведена (ФазнМТЗ-2 Вывед)	МТЗ фазн 2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
207.2412	Фазная МТЗ-2 заблокирована (ФазнМТЗ-2 БЛК)	МТЗ фазн 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
207.2413	Фазная МТЗ-2 введена (ФазнМТЗ-2 ВВЕД)	МТЗ фазн 2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
207.2422	МТЗ-2 L1 Пуск (МТЗ-2 L1 Пуск)	МТЗ фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
207.2423	МТЗ-2 L2 Пуск (МТЗ-2 L2 Пуск)	МТЗ фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
207.2424	МТЗ-2 L3 Пуск (МТЗ-2 L3 Пуск)	МТЗ фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
207.2491	МТЗ-2: недоступна для этого объекта (МТЗ-2 Отсутст)	МТЗ фазн 2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
207.2501	>Блокир. отстр. от броска тока МТЗ-2 (>Блк МТЗ-2 Брос)	МТЗ фазн 2	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO						
207.2502	>МТЗ-2 Блокировать ступень I>> (>МТЗ-2 Блк I>>)	МТЗ фазн 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
207.2503	>МТЗ-2 Блокировать ступень I> (>МТЗ-2 Блк I>)	МТЗ фазн 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
207.2504	>МТЗ-2 Блокировать ступень Ip (>МТЗ-2 Блк Ip)	МТЗ фазн 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
207.2514	МТЗ-2 ступень I>> Заблокирована (МТЗ-2 I>> Заблк)	МТЗ фазн 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
207.2515	МТЗ-2 ступень I> Заблокирована (МТЗ-2 I> Заблк)	МТЗ фазн 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
207.2516	МТЗ-2 ступень Ip Заблокирована (МТЗ-2 Ip Заблк)	МТЗ фазн 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
207.2521	МТЗ-2 Пуск ступени I>> (МТЗ-2 I>> Пуск)	МТЗ фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
207.2522	МТЗ-2 Пуск ступени I> (МТЗ-2 I> Пуск)	МТЗ фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
207.2523	МТЗ-2 Пуск ступени Ip (МТЗ-2 Ip Пуск)	МТЗ фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
207.2524	МТЗ-2 I> Пуск. отстр. от броска тока (МТЗ-2 I> БрПуск)	МТЗ фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
207.2525	МТЗ-2 Ip Пуск. отстр. от броска тока (МТЗ-2 Ip БрПуск)	МТЗ фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
207.2526	MT3-2 L1 Сраб. отср. от броска тока (MT3-2 L1 БрСраб)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
207.2527	MT3-2 L2 Пуск. отср. от броска тока (MT3-2 L2 БрПуск)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
207.2528	MT3-2 L3 Пуск. отср. от броска тока (MT3-2 L3 БрПуск)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
207.2531	MT3-2 Бросок тока определен в фазе L1 (MT3-2 L1 Брос)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
207.2532	MT3-2 Бросок тока определен в фазе L2 (MT3-2 L2 Брос)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
207.2533	MT3-2 Бросок тока определен в фазе L3 (MT3-2 L3 Брос)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
207.2534	MT3-2 Перекр.блок:фазаХ блокир. фазойУ (MT3-2 X-Блк)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
207.2541	MT3-2 Выдержка времени ст. I>> истекла (MT3-2 I>> ВрИст)	MT3 фазн 2	OUT	*	*		*	LED		BO							
207.2542	MT3-2 Выдержка времени ст. I> истекла (MT3-2 I> ВрИст)	MT3 фазн 2	OUT	*	*		*	LED		BO							
207.2543	MT3-2 Выдержка времени ст. Ip истекла (MT3-2 Ip ВрИст)	MT3 фазн 2	OUT	*	*		*	LED		BO							
207.2551	MT3-2 Отключение ступенью I>> (MT3-2 I>> Откл)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON		*	LED		BO							
207.2552	MT3-2 Отключение ступенью I> (MT3-2 I> Откл)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON		*	LED		BO							
207.2553	MT3-2 Отключение ступенью Ip (MT3-2 Ip Откл)	MT3 фазн 2	OUT	*	ON		*	LED		BO							
208.2413	Динамические уставки MT3-2 активны (I-2 ДинУст Акт)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO							
209.2404	>Блокировать MT3-3 (>Блок MT3-3)	MT3 фазн 3	SP	*	*		*	LED	BI	BO							
209.2411	Фазная MT3-3 выведена (ФазнMT3-3 Вывед)	MT3 фазн 3	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO							
209.2412	Фазная MT3-3 заблокирована (ФазнMT3-3 БЛК)	MT3 фазн 3	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO							
209.2413	Фазная MT3-3 введена (ФазнMT3-3 ВВЕД)	MT3 фазн 3	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO							
209.2422	MT3-3 L1 Пуск (MT3-3 L1 Пуск)	MT3 фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
209.2423	MT3-3 L2 Пуск (MT3-3 L2 Пуск)	MT3 фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
209.2424	MT3-3 L3 Пуск (MT3-3 L3 Пуск)	MT3 фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
209.2491	MT3-3: недоступна для этого объекта (MT3-3 Отсутст)	MT3 фазн 3	OUT	ON	*		*	LED		BO							

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка отдребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
209.2501	>Блокир. отстр. от броска тока МТЗ-3 (>Блк МТЗ-3 Брос)	МТЗ фазн 3	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO						
209.2502	>МТЗ-3 Блокировать ступень I>> (>МТЗ-3 Блк I>>)	МТЗ фазн 3	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
209.2503	>МТЗ-3 Блокировать ступень I> (>МТЗ-3 Блк I>)	МТЗ фазн 3	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
209.2504	>МТЗ-3 Блокировать ступень Ip (>МТЗ-3 Блк Ip)	МТЗ фазн 3	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
209.2514	МТЗ-3 ступень I>> Заблокирована (МТЗ-3 I>> Заблк)	МТЗ фазн 3	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
209.2515	МТЗ-3 ступень I> Заблокирована (МТЗ-3 I> Заблк)	МТЗ фазн 3	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
209.2516	МТЗ-3 ступень Ip Заблокирована (МТЗ-3 Ip Заблк)	МТЗ фазн 3	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
209.2521	МТЗ-3 Пуск ступени I>> (МТЗ-3 I>> Пуск)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2522	МТЗ-3 Пуск ступени I> (МТЗ-3 I> Пуск)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2523	МТЗ-3 Пуск ступени Ip (МТЗ-3 Ip Пуск)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2524	МТЗ-3 I> Пуск. отстр. от броска тока (МТЗ-3 I> БрПуск)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2525	МТЗ-3 Ip Пуск. отстр. от броска тока (МТЗ-3 Ip БрПуск)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2526	МТЗ-3 L1 Сраб. отстр. от броска тока (МТЗ-3 L1 БрПуск)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2527	МТЗ-3 L2 Пуск. отстр. от броска тока (МТЗ-3 L2 БрПуск)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2528	МТЗ-3 L3 Пуск. отстр. от броска тока (МТЗ-3 L3 БрПуск)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2531	МТЗ-3 Бросок тока определен в фазе L1 (МТЗ-3 L1 Брос)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2532	МТЗ-3 Бросок тока определен в фазе L2 (МТЗ-3 L2 Брос)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2533	МТЗ-3 Бросок тока определен в фазе L3 (МТЗ-3 L3 Брос)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2534	МТЗ-3 Перекр.блок:фазаХ блокир. фазойУ (МТЗ-3 X-Блк)	МТЗ фазн 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
209.2541	МТЗ-3 Выдержка времени ст. I>> истекла (МТЗ-3 I>> ВрИст)	МТЗ фазн 3	OUT	*	*		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
209.2542	MT3-3 Выдержка времени ст. l> истекла (MT3-3 l> ВрИст)	MT3 фазн 3	OUT	*	*		*	LED			BO						
209.2543	MT3-3 Выдержка времени ст. Ip истекла (MT3-3 Ip ВрИст)	MT3 фазн 3	OUT	*	*		*	LED			BO						
209.2551	MT3-3 Отключение ступенью l>> (MT3-3 l>> Откл)	MT3 фазн 3	OUT	*	ON		*	LED			BO						
209.2552	MT3-3 Отключение ступенью l> (MT3-3 l> Откл)	MT3 фазн 3	OUT	*	ON		*	LED			BO						
209.2553	MT3-3 Отключение ступенью Ip (MT3-3 Ip Откл)	MT3 фазн 3	OUT	*	ON		*	LED			BO						
210.2413	Динамические уставки MT3-3 активны (l-3 ДинУст Акт)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
235.2110	>Блокировать функцию \$00 (>БЛОК \$00)	Гиб	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
235.2111	>Функция \$00 мгновенное Отключение (>\$00 мгнов.ОТКЛ)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2113	>Функция \$00 Выдержка Вр. Блок.Отключ. (>\$00 ВыдТБлок)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2114	>Функция \$00 Блокировка Отключения (>\$00 Блок Откл)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2115	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L1 (>\$00 Бл.Откл L1)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2116	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L (>\$00 Бл.Откл L2)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2117	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L3 (>\$00 Бл.Откл L3)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2118	Функция \$00 заблокирована (\$00 Заблокир.)	Гиб	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
235.2119	Функция \$00 Выведена (\$00 ВЫВЕД)	Гиб	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
235.2120	Функция \$00 Активна (\$00 Активна)	Гиб	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
235.2121	Функция \$00 Пуск (\$00 Пуск)	Гиб	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
235.2122	Функция \$00 Пуск фазы L1 (\$00 Пуск L1)	Гиб	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
235.2123	Функция \$00 Пуск фазы L2 (\$00 Пуск L2)	Гиб	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
235.2124	Функция \$00 Пуск фазы L3 (\$00 Пуск L3)	Гиб	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
235.2125	Функция \$00 Выдержка время на отключ.истекла (\$00 Время ист)	Гиб	OUT	*	*		*	LED			BO						
235.2126	Функция \$00 Отключение (\$00 ОТКЛ)	Гиб	OUT	*	ON		*	LED			BO						
235.2128	Функция \$00 недействительные уставки (\$00 Недейст.Уст)	Гиб	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
235.2701	>Функция \$00 блокировать Отключ. L12 (>\$00 БлокОткл12)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2702	>Функция \$00 блокировать Отключ. L23 (>\$00 БлокОткл23)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2703	>Функция \$00 блокировать Отключ. L31 (>\$00 БлокОткл31)	Гиб	SP	ON OFF	on off		*	LED	BI		BO						
235.2704	Функция \$00 Пуск L12 (\$00 Пуск L12)	Гиб	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
235.2705	Функция \$00 Пуск L23 (\$00 Пуск L23)	Гиб	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
235.2706	Функция \$00 Пуск L31 (\$00 Пуск L31)	Гиб	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
236.2127	Блокировать Гибкую защитную функцию (Блок ГибкФункц)	Параметры ЭС2	IntSP	on off	*		*	LED			BO						
251	Обнаружен обрыв провода (Обрыв провода)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
264	Блок RTD1 неисправен (RTD 1 неисправ)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	208	1	Yes		
267	Блок RTD2 неисправен (RTD 2 неисправ)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	209	1	Yes		
272	Конт.точка Часов работы> (КнтЧЧасыРаботы>)	КТ(Статист)	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	229	1	Yes		
301	Повреждение в энергосистеме (Поврежд в ЭС)	Параметры ЭС2	OUT	ON OFF	ON		*					135	231	2	Yes		
302	Аварийное событие (Авар.Событие)	Параметры ЭС2	OUT	*	ON		*					135	232	2	Yes		
311	Ошибка в конфигурации/параметрах (Ошиб Конфиг/Уст)	Параметры ЭС2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
312	Общ.Ош.: несоответств. типа/группы подкл (ОбщОШ ПодклГр)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
313	Общ.Ош.: несколько земл.ТТ одного типа (ОбщОШ ТТземл)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
314	Общ.Ош.: несоотв. кол-ва сторон/ТочЕизм (ОбщОШ Ст/Изм)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
320	Предупрежд, порог памяти данных превышен (ПредупрПамДанн)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
321	Предупрежд, порог памяти паров превыш. (ПредупрПамПрл)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
321.2404	>Блокировать МТЗ 3I0-2 (>Блок МТЗ 3I0-2)	МТЗ 3I0 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
321.2411	МТЗ 3I0-2 выведена (3I0-2 Вывед)	МТЗ 3I0 2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
321.2412	МТЗ 3I0-2 заблокирована (3I0-2 БЛК)	МТЗ 3I0 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
321.2413	МТЗ 3I0-2 введена (3I0-2 ВВЕД)	МТЗ 3I0 2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
321.2425	МТЗ 3I0-2 Пуск (3I0-2 Пуск)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
321.2491	МТЗ 3I0-2: недоступна для этого объекта (3I0-2 Отсутст)	МТЗ 3I0 2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
321.2501	>Блокир. отстр. от броска тока МТЗ 3I0-2 (>Блк 3I0-2 Брос)	МТЗ 3I0 2	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO						
321.2502	>МТЗ 3I0-2 Блокировать ступень 3I0>> (>3I0-2 Блк3I0>>)	МТЗ 3I0 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
321.2503	>МТЗ 3I0-2 Блокировать ступень 3I0> (>3I0-2 Блк3I0>)	МТЗ 3I0 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
321.2504	>МТЗ 3I0-2 Блокировать ступень 3I0р (>3I0-2 Блк 3I0р)	МТЗ 3I0 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
321.2514	МТЗ 3I0-2 ступень 3I0>> Заблокирована (3I0-2 3I0>>Забл)	МТЗ 3I0 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
321.2515	МТЗ 3I0-2 ступень 3I0> Заблокирована (3I0-2 3I0>Забл)	МТЗ 3I0 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
321.2516	МТЗ 3I0-2 ступень 3I0р Заблокирована (3I0-2 3I0р Забл)	МТЗ 3I0 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
321.2521	МТЗ 3I0-2 Пуск ступени 3I0>> (3I0-2 3I0>>Пуск)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
321.2522	МТЗ 3I0-2 Пуск ступени 3I0> (3I0-2 3I0>Пуск)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
321.2523	МТЗ 3I0-2 Пуск ступени 3I0р (3I0-2 3I0р Пуск)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
321.2524	МТЗ 3I0-2 3I0>Пуск.отстр. от броска тока (3I0-2 3I0> Брос)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
321.2525	МТЗ 3I0-2 3I0рПуск.отстр. от броска тока (3I0-2 3I0р Брос)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
321.2529	МТЗ 3I0-2 Пуск. отстр. от броска тока (3I0-2 БрПуск)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
321.2541	МТЗ 3I0-2 Выдержка врем ст.3I0>>истекла (3I0-2 3I0>> Вр)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	*		*	LED			BO						
321.2542	МТЗ 3I0-2 Выдержка врем ст.3I0>истекла (3I0-2 3I0> Вр)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	*		*	LED			BO						
321.2543	МТЗ 3I0-2 Выдержка врем ст.3I0р истекла (3I0-2 3I0р Вр)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	*		*	LED			BO						
321.2551	МТЗ 3I0-2 Отключение ступенью 3I0>> (3I0-2 3I0>>Откл)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON		*	LED			BO						
321.2552	МТЗ 3I0-2 Отключение ступенью 3I0> (3I0-2 3I0>Откл)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON		*	LED			BO						
321.2553	МТЗ 3I0-2 Отключение ступенью 3I0р (3I0-2 3I0р Откл)	МТЗ 3I0 2	OUT	*	ON		*	LED			BO						
322	Предупрежд, порог операц. памяти превыш. (ПредупрПамОбсл)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
322.2413	Динамические уставки МТЗ 3I0-2 активны (3I0-2 ДинУстАкт)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
323	Предупрежд, порог памяти NEW превышен (ПредупрПамNEW)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
323.2404	>Блокировать МТЗ 3I0-3 (>Блок МТЗ 3I0-3)	МТЗ 3I0 3	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
323.2411	МТЗ 3I0-3 выведена (3I0-3 Вывед)	МТЗ 3I0 3	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
323.2412	МТЗ 3I0-3 блокирована (3I0-3 БЛК)	МТЗ 3I0 3	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
323.2413	МТЗ 3I0-3 введена (3I0-3 ВВЕД)	МТЗ 3I0 3	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
323.2425	МТЗ 3I0-3 Пуск (3I0-3 Пуск)	МТЗ 3I0 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
323.2491	МТЗ 3I0-3: недоступна для этого объекта (3I0-3 Отсутст)	МТЗ 3I0 3	OUT	ON	*		*	LED			BO						
323.2501	>Блокир. отстр. от броска тока МТЗ 3I0-3 (>Блк 3I0-3 Брос)	МТЗ 3I0 3	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO						
323.2502	>МТЗ 3I0-3 Блокировать ступень 3I0>> (>3I0-3 Блк3I0>>)	МТЗ 3I0 3	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
323.2503	>МТЗ 3I0-3 Блокировать ступень 3I0> (>3I0-3 Блк3I0>)	МТЗ 3I0 3	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
323.2504	>МТЗ 3I0-3 Блокировать ступень 3I0р (>3I0-3 Блк 3I0р)	МТЗ 3I0 3	SP	*	*		*	LED	BI		BO						



Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
323.2514	MTЗ 310-3 ступень 310>> Заблокирована (310-3 310>>Забл)	MTЗ 310 3	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
323.2515	MTЗ 310-3 ступень 310> Заблокирована (310-3 310>Забл)	MTЗ 310 3	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
323.2516	MTЗ 310-3 ступень 310р Заблокирована (310-3 310р Забл)	MTЗ 310 3	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
323.2521	MTЗ 310-3 Пуск ступени 310>> (310-3 310>>Пуск)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
323.2522	MTЗ 310-3 Пуск ступени 310> (310-3 310>Пуск)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
323.2523	MTЗ 310-3 Пуск ступени 310р (310-3 310р Пуск)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
323.2524	MTЗ 310-3 310>Пуск.отстр. от броска тока (310-3 310> Брос)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
323.2525	MTЗ 310-3 310рПуск.отстр. от броска тока (310-3 310р Брос)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
323.2529	MTЗ 310-3 Пуск. отстр. от броска тока (310-3 БрПуск)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
323.2541	MTЗ 310-3 Выдержка врем ст.310>>истекла (310-3 310>> Вр)	MTЗ 310 3	OUT	*	*		*	LED			BO						
323.2542	MTЗ 310-3 Выдержка врем ст.310>истекла (310-3 310> Вр)	MTЗ 310 3	OUT	*	*		*	LED			BO						
323.2543	MTЗ 310-3 Выдержка врем ст.310р истекла (310-3 310р Вр)	MTЗ 310 3	OUT	*	*		*	LED			BO						
323.2551	MTЗ 310-3 Отключение ступенью 310>> (310-3 310>>Откл)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON		*	LED			BO						
323.2552	MTЗ 310-3 Отключение ступенью 310> (310-3 310>Откл)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON		*	LED			BO						
323.2553	MTЗ 310-3 Отключение ступенью 310р (310-3 310р Откл)	MTЗ 310 3	OUT	*	ON		*	LED			BO						
324.2413	Динамические уставки MTЗ 310-3 активны (310-2 ДинУстАкт)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
325.2404	>Блокировать MTЗ Зем-2 (>Блок MTЗ Зем-2)	MTЗ зем 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
325.2411	MTЗ Зем-2 выведена (Зем-2 Вывед)	MTЗ зем 2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
325.2412	MTЗ Зем-2 заблокирована (Зем-2 БЛК)	MTЗ зем 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
325.2413	MTЗ Зем-2 введена (Зем-2 ВВЕД)	MTЗ зем 2	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
325.2425	MT3 Зем-2 пуск (Зем-2 пуск)	MT3 зем 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
325.2492	MT3 Зем-2: Ошибка:нет привязки к ТТ (Зем-2 ОшТТ)	MT3 зем 2	OUT	ON	*		*	LED			BO						
325.2501	>Блокир. отстр. от броска тока MT3 Зем-2 (>Блк Зем-2 Брос)	MT3 зем 2	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO						
325.2502	>MT3 Зем-2 Блокировать ступень IE>> (>Зем-2 Блк IE>>)	MT3 зем 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
325.2503	>MT3 Зем-2 Блокировать ступень IE> (>Зем-2 Блк IE>)	MT3 зем 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
325.2504	>MT3 Зем-2 Блокировать ступень IEр (>Зем-2 Блк IEр)	MT3 зем 2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
325.2514	MT3 Зем-2 ступень IE>> Заблокирована (Зем-2 IE>> Забл)	MT3 зем 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
325.2515	MT3 Зем-2 ступень IE> Заблокирована (Зем-2 IE> Забл)	MT3 зем 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
325.2516	MT3 Зем-2 ступень IEр Заблокирована (Зем-2 IEр Забл)	MT3 зем 2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO						
325.2521	MT3 Зем-2 пуск ступени IE>> (Зем-2 IE>> пуск)	MT3 зем 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
325.2522	MT3 Зем-2 пуск ступени IE> (Зем-2 IE> Сраб)	MT3 зем 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
325.2523	MT3 Зем-2 Пуск ступени IEр (Зем-2 IEр Пуск)	MT3 зем 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
325.2524	MT3 Зем-2 IE> Пуск.отстр. от броска тока (Зем2 IE> БрПуск)	MT3 зем 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
325.2525	MT3 Зем-2 IEр Пуск.отстр. от броска тока (Зем2 IEр БрПуск)	MT3 зем 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
325.2529	MT3 Зем-2 Пуск.отстр. от броска тока (Зем-2 БрПуск)	MT3 зем 2	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
325.2541	MT3 Зем-2 Выдержка врем ст.IE>> истекла (Зем-2 IE>> Вр)	MT3 зем 2	OUT	*	*		*	LED			BO						
325.2542	MT3 Зем-2 Выдержка врем ст.IE> истекла (Зем-2 IE> Вр)	MT3 зем 2	OUT	*	*		*	LED			BO						
325.2543	MT3 Зем-2 Выдержка врем ст.IEр истекла (Зем-2 IEр Вр)	MT3 зем 2	OUT	*	*		*	LED			BO						
325.2551	MT3 Зем-2 Отключение ступенью IE>> (Зем-2 IE>> Откл)	MT3 зем 2	OUT	*	ON		*	LED			BO						
325.2552	MT3 Зем-2 Отключение ступенью IE> (Зем-2 IE> Откл)	MT3 зем 2	OUT	*	ON		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
325.2553	МТЗ Зем-2 Отключение ступеню Iер (Зем-2 Iер Откл)	МТЗ зем 2	OUT	*	ON		*	LED		BO							
326.2413	Динамические уставки МТЗ зем-2 активны (Зем-2 ДинУстАкт)	ДинКоррУст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO							
361	>Неисп: автомат ТН отключен (>Автом ТН: откл)	Контроль	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI	BO		150	38	1	Yes		
390	>Превышение допуст. кол-ва газа в масле (>Газ в масле)	ВнешнСообщТранф	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO							
391	>Газовая защита: Сигнал предупреждения (>ГазЗащ Предупр)	ВнешнСообщТранф	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO		150	41	1	Yes		
392	>Газовая защита: Сообщение об отключ. (>ГазЗащ Откл)	ВнешнСообщТранф	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO		150	42	1	Yes		
393	>Газовая защита: Контроль бака (>ГазЗащ КнтБака)	ВнешнСообщТранф	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO		150	43	1	Yes		
409	>Блокировать счетчик раб. времени ВЫКЛ (>БЛК РабСчетч)	Статистика	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO							
501	Общий пуск защиты (ОБЩИЙ ПУСК)	Параметры ЭС2	OUT	*	ON		M	LED		BO		150	151	2	Yes		
511	Общее отключение устройства (ОБЩЕЕ ОТКЛ)	Параметры ЭС2	OUT	*	ON		M	LED		BO		150	161	2	Yes		
545	Время от пуска до возврата (Т Пуск)	Параметры ЭС2	VI														
546	Время от пуска до отключения (Т Откл)	Параметры ЭС2	VI														
576	Ток отключения (первичн) L1, Сторона 1 (IL1C1:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
577	Ток отключения (первичн) L2, Сторона 1 (IL2C1:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
578	Ток отключения (первичн) L3, Сторона 1 (IL3C1:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
579	Ток отключения (первичн) L1, Сторона 2 (IL1C2:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
580	Ток отключения (первичн) L2, Сторона 2 (IL2C2:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
581	Ток отключения (первичн) L3, Сторона 2 (IL3C2:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
582	Ток отключения (первичн) I1 (I1:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
583	Ток отключения (первичн) I2 (I2:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103						
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка отдребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)		
584	Ток отключения (первичн) I3 (I3:)	Параметры ЭС2	VI	*	*													
585	Ток отключения (первичн) I4 (I4:)	Параметры ЭС2	VI	*	*													
586	Ток отключения (первичн) I5 (I5:)	Параметры ЭС2	VI	*	*													
587	Ток отключения (первичн) I6 (I6:)	Параметры ЭС2	VI	*	*													
588	Ток отключения (первичн) I7 (I7:)	Параметры ЭС2	VI	*	*													
916	Приращение активной энергии (WaΔ=)	Энергия	-															
917	Приращение реактивной энергии (WpΔ=)	Энергия	-															
1000	Число команд отключения выключателя (ЧислОткл=)	Статистика	VI															
1020	Счетчик часов в работе установки (РабЧас=)	Статистика	VI															
4523	>Блокирование внешнего отключения 1 (>БЛК Внешн1)	Внешние Откл	SP	*	*		*	LED	BI		BO							
4526	>Отключение внешней команды 1 (>ВнешнОткл 1)	Внешние Откл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	51	126	1	Yes			
4531	Внешнее отключение 1 Выключено (ВнешнОткл1 Выкл)	Внешние Откл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	51	131	1	Yes			
4532	Внешнее отключение 1 Блокировано (ВнешнОткл1 БЛОК)	Внешние Откл	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	51	132	1	Yes			
4533	Внешнее отключение 1 Включено (ВнешнОткл1 АКТ)	Внешние Откл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	51	133	1	Yes			
4536	Внешнее отключение 1: Общий Пуск (ВнешнОткл1 Пуск)	Внешние Откл	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	51	136	2	Yes			
4537	Внешнее отключение 1: Общее отключение (ВнешнОткл1 ОТКЛ)	Внешние Откл	OUT	*	ON		*	LED			BO	51	137	2	Yes			
4543	>Блокирование внешнего отключения 2 (>БЛК ВнешнОтк 2)	Внешние Откл	SP	*	*		*	LED	BI		BO							
4546	>Отключение внешней команды 2 (>ВнешнОткл 2)	Внешние Откл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	51	146	1	Yes			
4551	Внешнее отключение 2 Выключено (ВнешнОтк 2 Выкл)	Внешние Откл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	51	151	1	Yes			
4552	Внешнее отключение 2 Блокировано (ВнешнОткл2 БЛОК)	Внешние Откл	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	51	152	1	Yes			

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
4553	Внешнее отключение 2 Включено (ВнешнОткл2 АКТ)	Внешние Откл	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	51	153	1	Yes	
4556	Внешнее отключение 2: Общее Пуск (ВнешнОткл2 Пуск)	Внешние Откл	OUT	* ON OFF			*	LED		BO	51	156	2	Yes	
4557	Внешнее отключение 2: Общее отключение (ВнешнОткл2 ОТКЛ)	Внешние Откл	OUT	* ON			*	LED		BO	51	157	2	Yes	
5010	>БНН блокирована (>БНН_БЛК)	Контроль	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI	BO	71	7	1	Yes	
5083	>Защита от реверса мощности блокирована (>БЛК_ЗащРевМощн)	ЗащРевМощн	SP	*	*		*	LED	BI	BO					
5086	>Защита от реверса мощности, быстр (>Быстр, ЗРМ)	ЗащРевМощн	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI	BO	70	77	1	Yes	
5091	Защита от реверса мощности выведена (ЗащРевМощн_Выкл)	ЗащРевМощн	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	70	81	1	Yes	
5092	Защита от реверса мощности блокирована (ЗащРевМощн_БЛК)	ЗащРевМощн	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	70	82	1	Yes	
5093	Защита от реверса мощности активна (ЗащРевМощн_Акт)	ЗащРевМощн	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	70	83	1	Yes	
5096	Защ.от реверса мощн.: Пуск (ЗащРевМощн Пуск)	ЗащРевМощн	OUT	* ON OFF			m	LED		BO	70	84	2	Yes	
5097	Защ.от реверса мощн.: отключение (ЗащРевМощн ОТКЛ)	ЗащРевМощн	OUT	* ON			m	LED		BO	70	85	2	Yes	
5098	Защ.от реверса мощн.: отключ.со стоп.эл. (РевМощнОТКЛСтоп)	ЗащРевМощн	OUT	* ON			m	LED		BO	70	86	2	Yes	
5099	Защ.от рев.мощн.ош:коэфф.ТТ сл. больш/мал (ЗащРевМощн:ОшТТ)	ЗащРевМощн	OUT	ON	*		*	LED		BO					
5100	Защ.от рев.мощн.ош:размещение ТН (ЗащРевМощн:ОшТН)	ЗащРевМощн	OUT	ON	*		*	LED		BO					
5101	Защ.от рев.мощн.ош:не на защищ.объекте (ЗащРевМощн:Ош)	ЗащРевМощн	OUT	ON	*		*	LED		BO					
5113	>Блокир. контроль акт.мощн. вперед (>БЛОК_КонтРвпер)	КонтрМощнВперед	SP	*	*		*	LED	BI	BO					
5116	>Блокир.контроль акт.мощн.вперед ст.Р< (>БЛОК_Рвпер<)	КонтрМощнВперед	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI	BO	70	102	1	Yes	

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103				
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка отдребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)
5117	>Блокир.контроль акт.мощн.вперед ст.Р> (>БЛОК_Рвпер>)	КонтрМощнВперед	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO		70	103	1	Yes
5121	Контроль акт. мощн. вперед отключен (КонтрРвпер ОТКЛ)	КонтрМощнВперед	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		70	106	1	Yes
5122	Контроль акт. мощн. вперед заблокирован (КонтрРвпер БЛК)	КонтрМощнВперед	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO		70	107	1	Yes
5123	Контроль акт. мощн. вперед активен (КонтрРвпер Акт)	КонтрМощнВперед	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		70	108	1	Yes
5126	Пуск ступени Рвпер< (Рвпер< Пуск)	КонтрМощнВперед	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		70	109	2	Yes
5127	Пуск ступени Рвпер> (Рвпер> Пуск)	КонтрМощнВперед	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		70	110	2	Yes
5128	Отключение от ступени Рвпер< (Рвпер< ОТКЛ)	КонтрМощнВперед	OUT	*	ON		m	LED			BO		70	111	2	Yes
5129	Отключение от ступени Рвпер> (Рвпер> ОТКЛ)	КонтрМощнВперед	OUT	*	ON		m	LED			BO		70	112	2	Yes
5130	СтупеньРвпер>ош:коэф. ТТ сл.больш/мал (Рвпер>:ОшибТТ><)	КонтрМощнВперед	OUT	ON	*		*	LED			BO					
5131	СтупеньРвпер>ош:назначение ТН (Рвпер>:ОшибкаТН)	КонтрМощнВперед	OUT	ON	*		*	LED			BO					
5132	СтупеньРвпер>ош:не на защищ. объекте (Рвпер>:ОШОбъект)	КонтрМощнВперед	OUT	ON	*		*	LED			BO					
5143	>Блокировать защиту от несим.нагрузки I2 (>БЛК I2)	Несимм Нагрузка	SP	*	*		*	LED	BI		BO		70	126	1	Yes
5145	>Обратное чередование фаз (>ОбрЧередФаз)	Данные ЭС1	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		71	34	1	Yes
5146	>Сброс памяти для тепловой модели I2 (>СбросПамМодI2)	Несимм Нагрузка	SP	*	*		*	LED	BI		BO		70	127	1	Yes
5147	Чередование фаз L1L2L3 (Черед.ФазL1L2L3)	Данные ЭС1	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		70	128	1	Yes
5148	Чередование фаз L1L3L2 (Черед.ФазL1L3L2)	Данные ЭС1	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		70	129	1	Yes
5151	Защита Несим Нагр Выведена (ЗащНесим Выкл)	Несимм Нагрузка	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		70	131	1	Yes
5152	Защита Несим Нагр заблокирована (ЗащНесим БЛК)	Несимм Нагрузка	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO		70	132	1	Yes
5153	Защита Несим Нагр Введена (ЗащНесимВВЕДЕНА)	Несимм Нагрузка	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		70	133	1	Yes
5157	ЗащНесим: Предупр.Сигн.отТерм.ступени (ЗащНесимПредупр)	Несимм Нагрузка	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		70	135	2	Yes

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
5158	Сброс памяти для тепловой модели I2 (СбросПамМодI2)	Несимм Нагрузка	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	70	137	1	Yes	
5159	Пуск ступени I2>> (I2>> Пуск)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	70	138	2	Yes	
5160	ЗащНесим:ОТКЛ от токовой ступени I2>> (ЗащНесимОтклIст)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON			LED		BO					
5161	ЗащНесим:ОТКЛ от термической ступени (ЗащНесимОтклТст)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON			LED		BO					
5165	Пуск ступени I2> (I2> Пуск)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	70	150	2	Yes	
5166	Пуск ступени I2r (I2r Пуск)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	70	141	2	Yes	
5167	Пуск терм.ст.I2 ЗащНесим (ТермСт_I2 Пуск)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO	70	142	2	Yes	
5168	ЗащНесим: Коэф трансф допТТ сл мал/больш (Ош.I2:КоэфТТ)	Несимм Нагрузка	OUT	ON	*		*	LED		BO					
5170	Отключение от ступени I2 ЗащНесим (I2 ОТКЛ)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON		m	LED		BO	70	149	2	Yes	
5172	ЗащНесим: недост. для этого защ. объекта (I2 недоступна)	Несимм Нагрузка	OUT	ON	*		*	LED		BO					
5178	Отключение от ступени I2> ЗащНесим (I2> ОТКЛ)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON			LED		BO					
5179	Отключение от ступени I2r ЗащНесим (I2r ОТКЛ)	Несимм Нагрузка	OUT	*	ON			LED		BO					
5203	>Блокировать частотную защиту (>БЛК ЧастЗащ)	Част Защита	SP	*	*		*	LED	BI	BO	70	176	1	Yes	
5211	Частотная защита выключена (Част.Защ. Выкл)	Част Защита	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	70	181	1	Yes	
5212	Частотная защита заблокирована (Част.Защ. БЛК)	Част Защита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	70	182	1	Yes	
5213	Частотная защита активна (Част.Защ. АКТ)	Част Защита	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	70	183	1	Yes	
5214	Блокир.част.защиты при снижении напряж. (БЛК ЧастЗащ СНУ)	Част Защита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	70	184	1	Yes	
5254	Частотная защита,ошибка: назначение ТН (ЧастЗащ:ошТН)	Част Защита	OUT	ON	*		*	LED		BO					
5255	ЧастЗащ,ошибка: не на защищ.объекте (ЧастЗащОшОбъект)	Част Защита	OUT	ON	*		*	LED		BO					

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
5353	>Защита от перевозбуждения блокировано (>U/f БЛК)	Защ. перевозб.	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
5357	>Защ.от перевозб.: сброс пам.терм.модели (>СбросПамМодU/f)	Защ. перевозб.	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
5361	Защита от перевозбуждения выведена (U/f> ВЫВЕДЕНА)	Защ. перевозб.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	71	83	1	Yes		
5362	Защита от перевозбуждения блокирована (U/f> БЛК)	Защ. перевозб.	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	71	84	1	Yes		
5363	Защита от перевозбуждения введена (U/f> ВВЕДЕНА)	Защ. перевозб.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	71	85	1	Yes		
5367	Защита от перевозб.: Сигнальная.степень (U/f> сигнал)	Защ. перевозб.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	71	86	1	Yes		
5369	Защ.от перевозб.: сброс пам.терм.модели (СбросПамМодU/f)	Защ. перевозб.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	71	88	1	Yes		
5370	Защ.от перевозб.: Пуск ст.U/f> (ЗащВозбU/f>Пуск)	Защ. перевозб.	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	71	89	2	Yes		
5371	Защ.от перевозб.: Отключение от ст.U/f> (ЗащВозбU/f>ОТКЛ)	Защ. перевозб.	OUT	*	ON		m	LED			BO	71	90	2	Yes		
5372	Защ.от перевозб.: Отключ.от терм.степени (ЗащВозбТермОТКЛ)	Защ. перевозб.	OUT	*	ON		*	LED			BO	71	91	2	Yes		
5373	Защ.от перевозб.: Пуск ст.U/f>> (ЗащВозбU/f>>Пуск)	Защ. перевозб.	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	71	92	2	Yes		
5376	Защ.от перевозб.ошибка:ТН не назначен (ЗащВозб:ОшТН)	Защ. перевозб.	OUT	ON	*		*	LED			BO						
5377	Защ.от перевозб.:недост.на этом объекте (ЗащВозбОшОбъект)	Защ. перевозб.	OUT	ON	*		*	LED			BO						
5603	>Блокировать дифференциальную защиту (>БЛК ДиффЗащ)	ДиффЗащита	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
5615	Дифф.защита выведена (ДиффЗащВЫВЕДЕНА)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	75	15	1	Yes		
5616	Дифф.защита блокирована (ДиффЗащБЛК)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	75	16	1	Yes		
5617	Дифф.защита введена (ДиффЗащВВЕДЕНА)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	75	17	1	Yes		
5620	ДиффЗащ:КэффСогл ТТ слишком больш/мал (ДиффЗащ:Ош.ТТ)	ДиффЗащита	OUT	ON	*		*	LED			BO						
5631	Дифф.защита: Общее Пуск (ДиффЗащОбщПуск)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	75	31	2	Yes		



Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103			
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)
5644	Дифф.защита: Блокирование от 2 гарм. L1 (ДиффБЛК 2гармL1)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	44	2	Yes
5645	Дифф.защита: Блокирование от 2 гарм. L2 (ДиффБЛК 2гармL2)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	45	2	Yes
5646	Дифф.защита: Блокирование от 2 гарм. L3 (ДиффБЛК 2гармL3)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	46	2	Yes
5647	Дифф.защита: Блокирование от n гарм. L1 (ДиффБЛКп-гармL1)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	47	2	Yes
5648	Дифф.защита: Блокирование от n гарм. L2 (ДиффБЛКп-гармL2)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	48	2	Yes
5649	Дифф.защита: Блокирование от n гарм. L3 (ДиффБЛКп-гармL3)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	49	2	Yes
5651	Дифф.защита: Блокир.при внешн.повр. L1 (ДиффБЛКВнПоврL1)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	51	2	Yes
5652	Дифф.защита: Блокир.при внешн.повр. L2 (ДиффБЛКВнПоврL2)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	52	2	Yes
5653	Дифф.защита: Блокир.при внешн.повр. L3 (ДиффБЛКВнПоврL3)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	53	2	Yes
5657	Дифф.защита: перекр.блокир.по 2 гарм. (ДиффПерекрБЛК2г)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO					
5658	Дифф.защита: перекр.блокир.по n гарм. (ДиффПерекрБЛКпг)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO					
5660	Дифф.защита: перекр.блок.при внешн.повр. (ДиффПерекрБЛКВш)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO					
5662	Дифф.защита: Блокир. от неискр. ТТ L1 (БЛОК ДифТТ L1)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		75	62	2	Yes
5663	Дифф.защита: Блокир. от неискр. ТТ L2 (БЛОК ДифТТ L2)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		75	63	2	Yes
5664	Дифф.защита: Блокир. от неискр. ТТ L3 (БЛОК ДифТТ L3)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		75	64	2	Yes
5666	Дифф.защита: Сдвиг хар-ки L1 (при пуске) (ДиффСдвигХар L1)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO					
5667	Дифф.защита: Сдвиг хар-ки L2 (при пуске) (ДиффСдвигХар L2)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO					

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
5668	Дифф.защита: Сдвиг хар-ки L3 (при пуске) (ДиффСдвигХар L3)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO							
5670	Дифф.защита: Разреш.откл.по ток. критерию (ДиффЗащРазрОткл)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO							
5671	Дифф.защита: Отключение (ДиффЗащ ОТКЛ)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED		BO		176	68	2	No		
5672	Дифф.защита: Отключение L1 (ДиффЗащ ОТКЛ L1)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED		BO		176	86	2	No		
5673	Дифф.защита: Отключение L2 (ДиффЗащ ОТКЛ L2)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED		BO		176	87	2	No		
5674	Дифф.защита: Отключение L3 (ДиффЗащ ОТКЛ L3)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED		BO		176	88	2	No		
5681	Дифф.защита: Откл.от ст. I-Дифф> L1 мгнов (I-Дифф> L1 Мгн)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	81	2	Yes		
5682	Дифф.защита: Откл.от ст. I-Дифф> L2 мгнов (I-Дифф> L2 Мгн)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	82	2	Yes		
5683	Дифф.защита: Откл.от ст. I-Дифф> L3 мгнов (I-Дифф> L3 Мгн)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	83	2	Yes		
5684	Дифф.защита: Откл.от ст. I-Дифф>>L1 мгнов (I-Дифф>> L1 Мгн)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	84	2	Yes		
5685	Дифф.защита: Откл.от ст. I-Дифф>>L2 мгнов (I-Дифф>> L2 Мгн)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	85	2	Yes		
5686	Дифф.защита: Откл.от ст. I-Дифф>>L3 мгнов (I-Дифф>> L3 Мгн)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		75	86	2	Yes		
5691	Дифф.защита: Откл.от ст. I-Дифф> (I-Дифф> ОТКЛ)	ДиффЗащита	OUT	*	ON		m	LED		BO		75	91	2	Yes		
5692	Дифф.защита: Откл.от ст. I-Дифф>> (I-Дифф>> ОТКЛ)	ДиффЗащита	OUT	*	ON		m	LED		BO		75	92	2	Yes		
5701	Дифф. ток L1 при ОТКЛ без выд. времени (IДиффL1:)	ДиффЗащита	VI	*	ON OFF							75	101	4	No		
5702	Дифф. ток L2 при ОТКЛ без выд. времени (IДиффL2:)	ДиффЗащита	VI	*	ON OFF							75	102	4	No		
5703	Дифф. ток L3 при ОТКЛ без выд. времени (IДиффL3:)	ДиффЗащита	VI	*	ON OFF							75	103	4	No		
5704	Торм. ток L1 при ОТКЛ без выдерж. врем. (ITормL1:)	ДиффЗащита	VI	*	ON OFF							75	104	4	No		
5705	Торм. ток L2 при ОТКЛ без выдерж. врем. (ITормL2:)	ДиффЗащита	VI	*	ON OFF							75	105	4	No		

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103				
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)
5706	Торм. ток L3 при ОТКЛ без выдерж. врем. (ITормL3:)	ДиффЗащита	VI	*	ON OFF								75	106	4	No
5721	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I1 (Дифф ТТ-I1:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5722	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I2 (Дифф ТТ-I2:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5723	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I3 (Дифф ТТ-I3:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5724	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I4 (Дифф ТТ-I4:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5725	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I5 (Дифф ТТ-I5:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5726	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I6 (Дифф ТТ-I6:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5727	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I7 (Дифф ТТ-I7:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5728	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I8 (Дифф ТТ-I8:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5729	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I9 (Дифф ТТ-I9:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5730	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I10 (Дифф ТТ-I10:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5731	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I10 (Дифф ТТ-I11:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5732	Дифф.защита: Коэфф. согласования ТТ I12 (Дифф ТТ-I12:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5733	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 1 (Дифф ТТ-ТИ1:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5734	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 2 (Дифф ТТ-ТИ2:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5735	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 3 (Дифф ТТ-ТИ3:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											
5736	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 4 (Дифф ТТ-ТИ4:)	ДиффЗащита	VI		ON OFF											

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
5737	Дифф.защита: Коэфф. соглас. ТТ ТчкИзм 5 (Дифф ТТ-ТИ5:)	ДиффЗащита	VI	ON OFF													
5738	Дифф.защита: Коэфф. соглас. доп. ТТ IX1 (Дифф ТТ-IX1:)	ДиффЗащита	VI	ON OFF													
5739	Дифф.защита: Коэфф. соглас. доп. ТТ IX2 (Дифф ТТ-IX2:)	ДиффЗащита	VI	ON OFF													
5740	Дифф.защита: Коэфф. соглас. доп. ТТ IX3 (Дифф ТТ-IX3:)	ДиффЗащита	VI	ON OFF													
5741	Дифф.защита: Коэфф. соглас. доп. ТТ IX4 (Дифф ТТ-IX4:)	ДиффЗащита	VI	ON OFF													
5742	Дифф.защита: Опред. апериод. составл. L1 (ДиффАперСост L1)	ДиффЗащита	OUT	* ON OFF		*	LED			BO							
5743	Дифф.защита: Опред. апериод. составл. L2 (ДиффАперСост L2)	ДиффЗащита	OUT	* ON OFF		*	LED			BO							
5744	Дифф.защита: Опред. апериод. составл. L3 (ДиффАперСост L3)	ДиффЗащита	OUT	* ON OFF		*	LED			BO							
5745	Дифф.защита: Сдвиг хар-ки при апер.сост. (ДиффСдвигХарАп)	ДиффЗащита	OUT	* ON OFF		*	LED			BO							
6851	>Блокировать контроль цепи отключения (>БЛК КонЦепиОТК)	КонтрЦепиОткл	SP	* *		*	LED	BI		BO							
6852	>Контроль цепи отключения: отключ. реле (>КонЦепОтк ОткР)	КонтрЦепиОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO	170	51	1	Yes			
6853	>Контроль цепи отключения: б/к выключ. (>КонЦепОтк Б/К)	КонтрЦепиОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO	170	52	1	Yes			
6861	Контроль цепи отключения выключен (КонтЦепиОткВыкл)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	170	53	1	Yes			
6862	Контроль цепи отключения блокирован (КонтЦепиОткБЛК)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO	153	16	1	Yes			
6863	Контроль цепи отключения активен (КонтЦепиОткАКТ)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	153	17	1	Yes			
6864	Конт.цепи откл.блокирован. Не задан ДВх. (НеиспКонЦепиОтк)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	170	54	1	Yes			
6865	Повреждение цепи отключения (Повр.: ЦепОткл)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	170	55	1	Yes			
11001	>Сброс минимальных/максимальных значений (>СбросМинМакс)	Мин/Макс Знач	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO							

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103				
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр. с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)
12006	>Защита по частоте: ст.f< блокирована (>ЧастЗащ.f< БЛК)	Част Защита	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO		170	239	1	Yes
12007	>Защита по частоте: ст.f<< блокирована (>ЧастЗащ.f<<БЛК)	Част Защита	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO		170	240	1	Yes
12008	>Защита по частоте: ст.f<<< блокирована (>ЧастЗащ.f<<<БЛК)	Част Защита	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO		70	241	1	Yes
12009	>Защита по частоте: ст.f> блокирована (>ЧастЗащ.f> БЛК)	Част Защита	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO		70	242	1	Yes
12032	>Защита по частоте: ст.f< Пуск (>ЧастЗащ.f< Пск)	Част Защита	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO		70	243	2	Yes
12033	>Защита по частоте: ст.f<< Пуск (>ЧастЗащ.f<<Пск)	Част Защита	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO		70	244	2	Yes
12034	>Защита по частоте: ст.f<<< Пуск (>ЧастЗащ.f<<<Пск)	Част Защита	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO		70	245	2	Yes
12035	>Защита по частоте: ст.f> Пуск (>ЧастЗащ.f> Пск)	Част Защита	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO		70	246	2	Yes
12036	>Защита по частоте: отключение от ст.f< (>ЧастЗащ.f< ОТК)	Част Защита	OUT	*	ON		m	LED			BO		70	247	2	Yes
12037	>Защита по частоте: отключение от ст.f<< (>ЧастЗащ.f<<ОТК)	Част Защита	OUT	*	ON		m	LED			BO		70	248	2	Yes
12038	>Защита по частоте:отключение от ст.f<<< (>ЧастЗащ.f<<<ОТК)	Част Защита	OUT	*	ON		m	LED			BO		70	249	2	Yes
12039	>Защита по частоте: отключение от ст.f> (>ЧастЗащ.f> ОТК)	Част Защита	OUT	*	ON		m	LED			BO		70	250	2	Yes
14101	Неисправность:RTD-блок (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
14111	Неисправн:RTD-блок 1 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 1)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
14112	RTD-блок 1 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 1 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
14113	RTD-блок 1 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 1 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
14121	Неисправн:RTD-блок 2 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 2)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
14122	RTD-блок 2 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 2 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр. с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
14123	RTD-блок 2 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 2 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14131	Неисправн:RTD-блок 3 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 3)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14132	RTD-блок 3 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 3 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14133	RTD-блок 3 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 3 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14141	Неисправн:RTD-блок 4 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 4)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14142	RTD-блок 4 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 4 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14143	RTD-блок 4 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 4 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14151	Неисправн:RTD-блок 5 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 5)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14152	RTD-блок 5 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 5 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14153	RTD-блок 5 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 5 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14161	Неисправн:RTD-блок 6 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 6)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14162	RTD-блок 6 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 6 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14163	RTD-блок 6 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 6 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14171	Неисправн:RTD-блок 7 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 7)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14172	RTD-блок 7 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 7 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14173	RTD-блок 7 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 7 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14181	Неисправн:RTD-блок 8 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 8)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14182	RTD-блок 8 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 8 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14183	RTD-блок 8 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 8 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
14191	Неисправн:RTD-блок 9 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 9)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14192	RTD-блок 9 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 9 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14193	RTD-блок 9 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 9 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14201	Неисправн:RTD-блок 10 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 10)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14202	RTD-блок 10 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 10 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14203	RTD-блок 10 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 10 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14211	Неисправн:RTD-блок 11 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 11)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14212	RTD-блок 11 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 11 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14213	RTD-блок 11 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 11 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14221	Неисправн:RTD-блок 12 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 12)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14222	RTD-блок 12 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 12 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
14223	RTD-блок 12 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 12 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30053	Идет запись повреждения (Запись Поврежд)	Рег Авар Реж	OUT	*	*		*	LED			BO						
30054	Контроль Целей Выведен (КонтрЦелей Выв)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30060	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 1 (ОБЩ ТТ-ТИ1:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF													
30061	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 2 (ОБЩ ТТ-ТИ2:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF													
30062	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 3 (ОБЩ ТТ-ТИ3:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF													
30063	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 4 (ОБЩ ТТ-ТИ4:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF													
30064	Общ.: Коэф. согл. ТТ ТочкаИзмер 5 (ОБЩ ТТ-ТИ5:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF													
30065	Общ.: Коэф. согл. ТН UL123 (ОБЩ ТН-У1:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF													

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103						
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)		
30067	слишком маленький уст. параметр: (Парам.сл.мал:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF														
30068	слишком большой уст. параметр: (Парам.сл.бол:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF														
30069	Неверный параметр: (неверн устав:)	Параметры ЭС2	VI	ON OFF														
30070	ТчкИзм1-сигнал ручн.включ обнаружен(имп) (ОбнРучнВкл ТИ1)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30071	ТчкИзм2-сигнал ручн.включ обнаружен(имп) (ОбнРучнВкл ТИ2)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30072	ТчкИзм3-сигнал ручн.включ обнаружен(имп) (ОбнРучнВкл ТИ3)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30073	ТчкИзм4-сигнал ручн.включ обнаружен(имп) (ОбнРучнВкл ТИ4)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30074	ТчкИзм5-сигнал ручн.включ обнаружен(имп) (ОбнРучнВкл ТИ5)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30075	Сторона1-сигнал ручн.включения обнаружен (ОбнРучнВкл Ст1)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30076	Сторона2-сигнал ручн.включения обнаружен (ОбнРучнВкл Ст2)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30077	Сторона3-сигнал ручн.включения обнаружен (ОбнРучнВкл Ст3)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30078	Сторона4-сигнал ручн.включения обнаружен (ОбнРучнВкл Ст4)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30079	Сторона5-сигнал ручн.включения обнаружен (ОбнРучнВкл Ст5)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO							
30080	Точка Измерения 1 отключена (ТчкИзм1 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO							
30081	Точка Измерения 2 отключена (ТчкИзм2 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO							
30082	Точка Измерения 3 отключена (ТчкИзм3 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO							
30083	Точка Измерения 4 отключена (ТчкИзм4 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO							
30084	Точка Измерения 5 отключена (ТчкИзм5 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO							



Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103				
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)
30085	Конец 1 - отключен (Конец 1 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30086	Конец 2 - отключен (Конец 2 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30087	Конец 3 - отключен (Конец 3 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30088	Конец 4 - отключен (Конец 4 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30089	Конец 5 - отключен (Конец 5 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30090	Конец 6 - отключен (Конец 6 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30091	Конец 7 - отключен (Конец 7 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30092	Конец 8 - отключен (Конец 8 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30093	Конец 9 - отключен (Конец 9 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30094	Конец 10 - отключен (Конец 10 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30095	Конец 11 - отключен (Конец 11 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30096	Конец 12 - отключен (Конец 12 отключ)	Откл Тч Изм	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30097	Неиспр: несоотв переключки/парам. ТТ ТИ1 (ОШ. Ин ТТ ТИ1)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30098	Неиспр: несоотв переключки/парам. ТТ ТИ2 (ОШ. Ин ТТ ТИ2)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30099	Неиспр: несоотв переключки/парам. ТТ ТИ3 (ОШ. Ин ТТ ТИ3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30100	Неиспр: несоотв переключки/парам. ТТ ТИ4 (ОШ. Ин ТТ ТИ4)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30101	Неиспр: несоотв переключки/парам. ТТ ТИ5 (ОШ. Ин ТТ ТИ5)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30102	Неиспр: несоотв переключ/парам. ТТ I1..3 (ОШ. Ин ТТ I..3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						
30103	Неиспр: несоотв переключ/парам. ТТ I4..6 (ОШ. Ин ТТ I..6)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр. с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Тип (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
30104	Неиспр: несоотв перемыч/парам. ТТ I7..9 (ОШ. In TT7..9)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30105	Неиспр: несоотв перемыч/парам ТТ I10..12 (ОШ. In TT10..12)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30106	Неиспр: несоотв перемыч/парам. ТТ IX1 (ОШ. In TT IX1)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30107	Неиспр: несоотв перемыч/парам. ТТ IX2 (ОШ. In TT IX2)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30108	Неиспр: несоотв перемыч/парам. ТТ IX3 (ОШ. In TT IX3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30109	Неиспр: несоотв перемыч/парам. ТТ IX4 (ОШ. In TT IX4)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30110	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 1 (ОшТокБаланс TI1)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30111	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 2 (ОшТокБаланс TI2)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30112	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 3 (ОшТокБаланс TI3)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30113	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 4 (ОшТокБаланс TI4)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30114	Неиспр: Баланс токов Точки Измерения 5 (ОшТокБаланс TI5)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30115	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкИзмер 1 (ОшПослФаз TI1)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30116	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкИзмер 2 (ОшПослФаз TI2)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30117	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкИзмер 3 (ОшПослФаз TI3)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30118	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкИзмер 4 (ОшПослФаз TI4)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30119	Неиспр: Последовательн. фаз ТчкИзмер 5 (ОшПослФаз TI5)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30120	Обрыв Цепи IL1 ТочкаИзмерения 1 (ОбрПров IL1 TI1)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
30121	Обрыв Цепи IL2 ТочкаИзмерения 1 (ОбрПров IL2 ТИ1)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30122	Обрыв Цепи IL3 ТочкаИзмерения 1 (ОбрПров IL3 ТИ1)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30123	Обрыв Цепи IL1 ТочкаИзмерения 2 (ОбрПров IL1 ТИ2)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30124	Обрыв Цепи IL2 ТочкаИзмерения 2 (ОбрПров IL2 ТИ2)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30125	Обрыв Цепи IL3 ТочкаИзмерения 2 (ОбрПров IL3 ТИ2)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30126	Обрыв Цепи IL1 ТочкаИзмерения 3 (ОбрПров IL1 ТИ3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30127	Обрыв Цепи IL2 ТочкаИзмерения 3 (ОбрПров IL2 ТИ3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30128	Обрыв Цепи IL3 ТочкаИзмерения 3 (ОбрПров IL3 ТИ3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30129	Обрыв Цепи IL1 ТочкаИзмерения 4 (ОбрПров IL1 ТИ4)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30130	Обрыв Цепи IL2 ТочкаИзмерения 4 (ОбрПров IL2 ТИ4)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30131	Обрыв Цепи IL3 ТочкаИзмерения 4 (ОбрПров IL3 ТИ4)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30132	Обрыв Цепи IL1 ТочкаИзмерения 5 (ОбрПров IL1 ТИ5)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30133	Обрыв Цепи IL2 ТочкаИзмерения 5 (ОбрПров IL2 ТИ5)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30134	Обрыв Цепи IL3 ТочкаИзмерения 5 (ОбрПров IL3 ТИ5)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30135	Несоотв ТИ1: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонтИ1)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
30136	Несоотв ТИ2: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонТИ2)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30137	Несоотв ТИ3: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонТИ3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30138	Несоотв ТИ4: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонТИ4)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30139	Несоотв ТИ5: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонТИ5)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30140	Несоотв Ст1: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонСт1)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30141	Несоотв Ст2: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонСт2)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30142	Несоотв Ст3: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонСт3)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30143	Несоотв Ст4: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонСт4)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30144	Несоотв Ст5: Бл.-конт. разомкн/ток течет (НесоотвБлКонСт5)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30145	Неисправн: Отключ. Точка Измерния (НеиспрОтклиИзмер)	Контроль	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
30251	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 1 (IL1И1:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30252	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 1 (IL2И1:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30253	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 1 (IL3И1:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30254	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 2 (IL1И2:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30255	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 2 (IL2И2:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30256	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 2 (IL3И2:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30257	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 3 (IL1И3:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30258	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 3 (IL2И3:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
30259	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 3 (IL3ИЗ3:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30260	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 4 (IL1И4:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30261	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 4 (IL2И4:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30262	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 4 (IL3И4:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30263	Первичн.ток поврежд. L1 ТочкиИзмер 5 (IL1И5:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30264	Первичн.ток поврежд. L2 ТочкиИзмер 5 (IL2И5:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30265	Первичн.ток поврежд. L3 ТочкиИзмер 5 (IL3И5:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30266	Первичн.ток поврежд. L1 Стороны 3 (IL1Ст3)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30267	Первичн.ток поврежд. L2 Стороны 3 (IL2Ст3)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30268	Первичн.ток поврежд. L3 Стороны 3 (IL3Ст3)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30269	Первичн.ток поврежд. L1 Стороны 4 (IL1Ст4)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30270	Первичн.ток поврежд. L2 Стороны 4 (IL2Ст4)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30271	Первичн.ток поврежд. L3 Стороны 4 (IL3Ст4)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30272	Первичн.ток поврежд. L1 Стороны 5 (IL1Ст5)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30273	Первичн.ток поврежд. L2 Стороны 5 (IL2Ст5)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30274	Первичн.ток поврежд. L3 Стороны 5 (IL3Ст5)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30275	Первичн.ток поврежд. I8 (I8:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30276	Первичн.ток поврежд. I9 (I9:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30277	Первичн.ток поврежд. I10 (I10:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30278	Первичн.ток поврежд. I11 (I11:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30279	Первичн.ток поврежд. I12 (I12:)	Параметры ЭС2	VI	*	*												
30351	>ТчИзм 1 - Ручное включение (>РучнВКЛ ТчИзм1)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI	BO							
30352	>ТчИзм 2 - Ручное включение (>РучнВКЛ ТчИзм2)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI	BO							
30353	>ТчИзм 3 - Ручное включение (>РучнВКЛ ТчИзм3)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI	BO							

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
30354	>ТчИзм 4 - Ручное включение (>РучнВкл ТчИзм4)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
30355	>ТчИзм 5 - Ручное включение (>РучнВкл ТчИзм5)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
30356	>Сторона 1 - Ручное включ. выключателя (>РучнВклВыклСт1)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
30357	>Сторона 2 - Ручное включ. выключателя (>РучнВклВыклСт2)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
30358	>Сторона 3 - Ручное включ. выключателя (>РучнВклВыклСт3)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
30359	>Сторона 4 - Ручное включ. выключателя (>РучнВклВыклСт4)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
30360	>Сторона 5 - Ручное включ. выключателя (>РучнВклВыклСт5)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
30361	>Отключение без тестиров: ток = 0 (>Отключ. I>=0)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30362	>ТочкаИзмерения 1 - Отключение (>Отключ.ТчИзм1)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30363	>ТочкаИзмерения 2 - Отключение (>Отключ.ТчИзм2)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30364	>ТочкаИзмерения 3 - Отключение (>Отключ.ТчИзм3)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30365	>ТочкаИзмерения 4 - Отключение (>Отключ.ТчИзм4)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30366	>ТочкаИзмерения 5 - Отключение (>Отключ.ТчИзм5)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30367	>Конец 1 - отключен (>Отключение I1)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30368	>Конец 2 - отключен (>Отключение I2)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30369	>Конец 3 - отключен (>Отключение I3)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30370	>Конец 4 - отключен (>Отключение I4)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30371	>Конец 5 - отключен (>Отключение I5)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30372	>Конец 6 - отключен (>Отключение I6)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
30373	>Конец 7 - отключен (>Отключение I7)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отрос)	
30374	>Конец 8 - отключен (>Отключение I8)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*	*	LED	BI	BO								
30375	>Конец 9 - отключен (>Отключение I9)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*	*	LED	BI	BO								
30376	>Конец 10 - отключен (>Отключение I10)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*	*	LED	BI	BO								
30377	>Конец 11 - отключен (>Отключение I11)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*	*	LED	BI	BO								
30378	>Конец 12 - отключен (>Отключение I12)	Откл Тч Изм	SP	ON OFF	*	*	LED	BI	BO								
30607	Сумма первичн. токов отключ L1 Стороны 1 ( $\Sigma$ IL1Cт1)	Статистика	VI														
30608	Сумма первичн. токов отключ L2 Стороны 1 ( $\Sigma$ IL2Cт1)	Статистика	VI														
30609	Сумма первичн. токов отключ L3 Стороны 1 ( $\Sigma$ IL3Cт1)	Статистика	VI														
30610	Сумма первичн. токов отключ L1 Стороны 2 ( $\Sigma$ IL1Cт2)	Статистика	VI														
30611	Сумма первичн. токов отключ L2 Стороны 2 ( $\Sigma$ IL2Cт2)	Статистика	VI														
30612	Сумма первичн. токов отключ L3 Стороны 2 ( $\Sigma$ IL3Cт2)	Статистика	VI														
30620	Сумма первичн. токов отключ I1 ( $\Sigma$ I1:)	Статистика	VI														
30621	Сумма первичн. токов отключ I2 ( $\Sigma$ I2:)	Статистика	VI														
30622	Сумма первичн. токов отключ I3 ( $\Sigma$ I3:)	Статистика	VI														
30623	Сумма первичн. токов отключ I4 ( $\Sigma$ I4:)	Статистика	VI														
30624	Сумма первичн. токов отключ I5 ( $\Sigma$ I5:)	Статистика	VI														
30625	Сумма первичн. токов отключ I6 ( $\Sigma$ I6:)	Статистика	VI														
30626	Сумма первичн. токов отключ I7 ( $\Sigma$ I7:)	Статистика	VI														
30763	Сумма первичн. токов отключ L1 ТчкИзм 1 ( $\Sigma$ IL1TI1)	Статистика	VI														
30764	Сумма первичн. токов отключ L2 ТчкИзм 1 ( $\Sigma$ IL2TI1)	Статистика	VI														
30765	Сумма первичн. токов отключ L3 ТчкИзм 1 ( $\Sigma$ IL3TI1)	Статистика	VI														
30766	Сумма первичн. токов отключ L1 ТчкИзм 2 ( $\Sigma$ IL1TI2)	Статистика	VI														

Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от Дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Опрос)	
30767	Сумма первичн. токов отключ L2 ТчкиЗм 2 (ΣIL2TI2)	Статистика	VI														
30768	Сумма первичн. токов отключ L3 ТчкиЗм 2 (ΣIL3TI2)	Статистика	VI														
30769	Сумма первичн. токов отключ L1 ТчкиЗм 3 (ΣIL1TI3)	Статистика	VI														
30770	Сумма первичн. токов отключ L2 ТчкиЗм 3 (ΣIL2TI3)	Статистика	VI														
30771	Сумма первичн. токов отключ L3 ТчкиЗм 3 (ΣIL3TI3)	Статистика	VI														
30772	Сумма первичн. токов отключ L1 ТчкиЗм 4 (ΣIL1TI4)	Статистика	VI														
30773	Сумма первичн. токов отключ L2 ТчкиЗм 4 (ΣIL2TI4)	Статистика	VI														
30774	Сумма первичн. токов отключ L3 ТчкиЗм 4 (ΣIL3TI4)	Статистика	VI														
30775	Сумма первичн. токов отключ L1 ТчкиЗм 5 (ΣIL1TI5)	Статистика	VI														
30776	Сумма первичн. токов отключ L2 ТчкиЗм 5 (ΣIL2TI5)	Статистика	VI														
30777	Сумма первичн. токов отключ L3 ТчкиЗм 5 (ΣIL3TI5)	Статистика	VI														
30778	Сумма первичн. токов отключ L1 Стороны 3 (ΣIL1Cт3)	Статистика	VI														
30779	Сумма первичн. токов отключ L2 Стороны 3 (ΣIL2Cт3)	Статистика	VI														
30780	Сумма первичн. токов отключ L3 Стороны 3 (ΣIL3Cт3)	Статистика	VI														
30781	Сумма первичн. токов отключ L1 Стороны 4 (ΣIL1Cт4)	Статистика	VI														
30782	Сумма первичн. токов отключ L2 Стороны 4 (ΣIL2Cт4)	Статистика	VI														
30783	Сумма первичн. токов отключ L3 Стороны 4 (ΣIL3Cт4)	Статистика	VI														
30784	Сумма первичн. токов отключ L1 Стороны 5 (ΣIL1Cт5)	Статистика	VI														
30785	Сумма первичн. токов отключ L2 Стороны 5 (ΣIL2Cт5)	Статистика	VI														
30786	Сумма первичн. токов отключ L3 Стороны 5 (ΣIL3Cт5)	Статистика	VI														
30787	Сумма первичн. токов отключ I8 (ΣI8:)	Статистика	VI														
30788	Сумма первичн. токов отключ I9 (ΣI9:)	Статистика	VI														



Номер	Описание	Функция	Тип сообщения	Log Buffers (Буферы регистрации)				Задание в матрице конфигурации				МЭК (IEC) 60870-5-103					
				Event Log (Журнал Регистр. Соб.) ON/OFF	Trip (Fault) Log (Журнал Регистр. Повр.) On/Off	Ground Fault Log (Журнал Регистр. Повр.с Землей) ON/OFF	Marked in Oscill. Record (Назначено в Осциллограф)	LED (Светодиод)	Binary Input (Дискретный вход)	Function Key (Функциональная клавиша)	Relay (Реле (BO))	Chatter Suppression (Блокировка от дребезга)	Type (Тип)	Information Number (Номер информации)	Data Unit (Единицы)	General Interrogation (Общий Отпрос)	
30789	Сумма первичн. токов отключ I10 (ΣI10:)	Статистика	VI														
30790	Сумма первичн. токов отключ I11 (ΣI11:)	Статистика	VI														
30791	Сумма первичн. токов отключ I12 (ΣI12:)	Статистика	VI														
31000	Счетчик операций Q0 (Q0 СчОпер=)	Объект Управл	VI														

## А.10 Групповые аварийные сообщения

Номер	Описание	№ Функции	Описание
140	ОшСуммАварСинг	181 264 267 251 30145	Неиспр: АЦП RTD 1 неиспр RTD 2 неиспр Обрыв провода НеиспрОтклИзмер
160	СуммарСигн	161 164 171 193 177 198 199 200 68 30135 30136 30137 30138 30139 30140 30141 30142 30143 30144	Повр. Контр. I Неис КонтрольU Неисп.Черед.Фаз ОшибкаКалибрДан Неисп Батарей Неиспр Модуля В Неиспр Модуля С Неиспр Модуля D ОшибСинхВремени НесоотвБлКонТИ1 НесоотвБлКонТИ2 НесоотвБлКонТИ3 НесоотвБлКонТИ4 НесоотвБлКонТИ5 НесоотвБлКонСт1 НесоотвБлКонСт2 НесоотвБлКонСт3 НесоотвБлКонСт4 НесоотвБлКонСт5
161	Повр. Контр. I	163	Повр Симм I
163	Повр Симм I	30110 30111 30112 30113 30114	ОшТокБаланс ТИ1 ОшТокБаланс ТИ2 ОшТокБаланс ТИ3 ОшТокБаланс ТИ4 ОшТокБаланс ТИ5
171	Неисп.Черед.Фаз	175 176	Неисп Чер.Фаз I Неисп Чер.Фаз U
175	Неисп Чер.Фаз I	30115 30116 30117 30118 30119	ОшПослФаз ТИ1 ОшПослФаз ТИ2 ОшПослФаз ТИ3 ОшПослФаз ТИ4 ОшПослФаз ТИ5
176	Неисп Чер.Фаз U	176	Неисп Чер.Фаз U

Номер	Описание	№ Функции	Описание
181	Неиспр: АЦП	190 183 184 185 186 187 188 189 192 191	Неиспр:Плата 0 Неиспр:Плата 1 Неиспр:Плата 2 Неиспр:Плата 3 Неиспр:Плата 4 Неиспр:Плата 5 Неиспр:Плата 6 Неиспр:Плата 7 Ошибка:1А/5А Неиспр: Смещен
192	Ошибка:1А/5А	30097 30098 30099 30100 30101 30102 30103 30104 30105 30106 30107 30108 30109	ОШ. Ин ТТ ТИ1 ОШ. Ин ТТ ТИ2 ОШ. Ин ТТ ТИ3 ОШ. Ин ТТ ТИ4 ОШ. Ин ТТ ТИ5 ОШ. Ин ТТ1..3 ОШ. Ин ТТ4..6 ОШ. Ин ТТ7..9 ОШ. Ин ТТ10..12 ОШ. Ин ТТ IX1 ОШ. Ин ТТ IX2 ОШ. Ин ТТ IX3 ОШ. Ин ТТ IX4

## А.11 Измеряемые величины

Номер	Описание	Функция	протокол IEC (МЭК) 60870-5-103				Задание в Матрице Конфигурации			
			Тип	Идентификация	Совместимость	Data Unit (Единицы)	Position (Положение)	CFC	Дисплей управления	Дисплей по умолчанию
-	Управление через DIGSI (Упр.DIGSI)	Авториз Управл	-	-	-	-	-		CD	DD
-	Кол-во часов работы больше, чем (РабВр>)	КТ(Статист)	-	-	-	-	-		CD	DD
044.2611	Термическая перегрузка сигнализации иОткл (Θ/Θоткл =)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2612	Термическая перегрузка для фазы L1 (Θ/ΘотклL1=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2613	Термическая перегрузка для фазы L2 (Θ/ΘотклL2=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2614	Термическая перегрузка для фазы L3 (Θ/ΘотклL3=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2615	Темп.наиб.нагр.точки плечаL1 магнитопр. (ΘПлеча L1=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2616	Темп.наиб.нагр.точки плечаL2 магнитопр. (ΘПлеча L2=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2617	Темп.наиб.нагр.точки плеча L3 магнитопр. (ΘПлеча L3=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2618	Темп.наиб.нагр.точки плеча L12магнитопр. (ΘПлечаL12=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2619	Темп.наиб.нагр.точки плечаL23 магнитопр. (ΘПлечаL23=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2620	Темп.наиб.нагр.точки плеча L31магнитопр. (ΘПлечаL31=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2621	Защита от перегрузки: Коэф. старения (КфСтар=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2622	Защ. Перегр.: Резерв мощн. К до сигнал (РезСИГН=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
044.2623	Защ. Перегр.: Резерв мощн. К до тревоги (РезТРЕВ=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
199.2640	Идифф Огр33 (I/Иномин. объекта [%]) (ИдифОгр3=)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
199.2641	Иторм Огр33 (I/Иномин. объекта [%]) (ИтормОгр3=)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2611	Рабочая температура (Терм2Θоткл=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2612	Рабочая температура фаза L1 (Терм2Θ L1=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2613	Рабочая температура фаза L2 (Терм2Θ L2=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2614	Рабочая температура фаза L3 (Терм2Θ L3=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2615	Защ от Перегр2:Темпер. Сердечника L1 (Θсерд L1=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2616	Защ от Перегр2:Темпер. Сердечника L2 (Θсерд L2=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2617	Защ от Перегр2:Темпер. Сердечника L3 (Θсерд L3=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2618	Защ от Перегр2: Темпер. Сердечника L12 (ΘсердL12=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2619	Защ от Перегр2: Темпер. Сердечника L23 (ΘсердL23=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD

Номер	Описание	Функция	протокол IEC (МЭК) 60870-5-103				Задание в Матрице Конфигурации			
			Тип	Идентификатор информации	Совместимость	Data Unit (Единицы)	Position (Положение)	CFC	Дисплей управления	Дисплей по умолчанию
204.2620	Защ от Перегр2: Темпер. Сердечника L31 (ӨсердL31=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2621	Защ от Перегр2: Скорость старения (СкорСтар=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2622	Защ. Перегр2: Резерв мощн. К до предуп (РезПРДУП=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
204.2623	Защ. Перегр2: Резерв мощн. К до сигн (РезСИГН=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
205.2640	Идифф Огр33 2 (I/Иномин. объекта [%]) (ИдифОЗ 2=)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
205.2641	Иторм Огр33 2 (I/ИномСт или I/ИнтЧИзм) (ИторОЗ 2=)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
328.2711	Минимальное значение \$00 (\$00мин=)	ДопИз	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
328.2712	Максимальное значение \$00 (\$00макс=)	ДопИз	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
328.2713	Среднее значение \$00 (\$00сред=)	ДопИз	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
328.2714	Минимальное среднее значение \$00 (\$00смин=)	ДопИз	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
328.2715	Максимальное среднее значение \$00 (\$00смак=)	ДопИз	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
621	UL1E= (UL1E=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
622	UL2E= (UL2E=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
623	UL3E= (UL3E=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
624	U L12 (UL12=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
625	U L23 (UL23=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
626	U L31 (UL31=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
627	Напряжение смещения UE (измер) (UE =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
629	Напряж. прямой последовательности U1 (U1 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
630	Напряж. обратной последовательности U2 (U2 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
641	Активная мощность P (P =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
642	Реактивная мощность Q (Q =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
644	Частота f (f=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
645	Полная мощность S (S =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
721	Измерение тока IL1 Сторона 1 (IL1C1=)	Измерения	134	139	No	9	1	CFC	CD	DD
722	Измерение тока IL2 Сторона 1 (IL2C1=)	Измерения	134	139	No	9	5	CFC	CD	DD
723	Измерение тока IL3 Сторона 1 (IL3C1=)	Измерения	134	139	No	9	3	CFC	CD	DD
724	Измерение тока IL1 Сторона 2 (IL1C2=)	Измерения	134	139	No	9	2	CFC	CD	DD
725	Измерение тока IL2 Сторона 2 (IL2C2=)	Измерения	134	139	No	9	6	CFC	CD	DD
726	Измерение тока IL3 Сторона 2 (IL3C2=)	Измерения	134	139	No	9	4	CFC	CD	DD
727	Измерение тока IL1 Сторона 3 (IL1C3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
728	Измерение тока IL2 Сторона 3 (IL2C3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
729	Измерение тока IL3 Сторона 3 (IL3C3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
765	Перевозбуждение: Коэф. (U/Un)/(f/fн) (U/f =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
766	Перевозбуждение: Термич. хар-ка (U/f темп =)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
888	Счетчик импульсов активной энергии Wa (Wa(имп))	Энергия	133	55	No	205	-		CD	DD
889	Счетчик импульсов реактивной энергии Wp (Wp(имп))	Энергия	133	56	No	205	-		CD	DD

Номер	Описание	Функция	протокол IEC (МЭК) 60870-5-103					Задание в Матрице Конфигурации		
			Тип	Идентификация	Совместимость	Data Unit (Единицы)	Position (Положение)	CFC	Дисплей управления	Дисплей по умолчанию
901	Коэффициент мощности $\cos(\phi) = (\cos\phi)$	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
910	Несимм. нагр.: I2 термический (I2терм=)	Измерения Темп	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
924	Wa выдача (Wa выдача)	Энергия	133	51	No	205	-		CD	DD
925	Wp выдача (Wp выдача)	Энергия	133	52	No	205	-		CD	DD
928	Wa потребление (Wa потреб)	Энергия	133	53	No	205	-		CD	DD
929	Wp потребление (Wp потреб)	Энергия	133	54	No	205	-		CD	DD
1068	Температура от RTD 1 ( $\Theta$ RTD 1 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	1	CFC	CD	DD
1069	Температура от RTD 2 ( $\Theta$ RTD 2 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	2	CFC	CD	DD
1070	Температура от RTD 3 ( $\Theta$ RTD 3 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	3	CFC	CD	DD
1071	Температура от RTD 4 ( $\Theta$ RTD 4 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	4	CFC	CD	DD
1072	Температура от RTD 5 ( $\Theta$ RTD 5 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	5	CFC	CD	DD
1073	Температура от RTD 6 ( $\Theta$ RTD 6 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	6	CFC	CD	DD
1074	Температура от RTD 7 ( $\Theta$ RTD 7 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	7	CFC	CD	DD
1075	Температура от RTD 8 ( $\Theta$ RTD 8 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	8	CFC	CD	DD
1076	Температура от RTD 9 ( $\Theta$ RTD 9 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	9	CFC	CD	DD
1077	Температура от RTD 10 ( $\Theta$ RTD10 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	10	CFC	CD	DD
1078	Температура от RTD 11 ( $\Theta$ RTD11 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	11	CFC	CD	DD
1079	Температура от RTD 12 ( $\Theta$ RTD12 =)	Измерения Темп	134	146	No	9	12	CFC	CD	DD
7742	ИдиффL1(И/Иномин. объекта [%])= (ИдиффL1=)	И-Дифф/И-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7743	ИдиффL2(И/Иномин. объекта [%])= (ИдиффL2=)	И-Дифф/И-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7744	ИдиффL3(И/Иномин. объекта [%])= (ИдиффL3=)	И-Дифф/И-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7745	ИтормL1(И/Иномин. объекта [%])= (ИтормL1=)	И-Дифф/И-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7746	ИтормL2(И/Иномин. объекта [%])= (ИтормL2=)	И-Дифф/И-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7747	ИтормL3(И/Иномин. объекта [%])= (ИтормL3=)	И-Дифф/И-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30633	Фазовый угол I1 ( $\phi$ 1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30634	Фазовый угол I2 ( $\phi$ 2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30635	Фазовый угол I3 ( $\phi$ 3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30636	Фазовый угол I4 ( $\phi$ 4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30637	Фазовый угол I5 ( $\phi$ 5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30638	Фазовый угол I6 ( $\phi$ 6=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30639	Фазовый угол I7 ( $\phi$ 7=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30640	Величина 3I0 (нулевая посл.) Стороны 1 (I0Ст1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30641	Величина I1 (прямая посл.) Стороны 1 (I1Ст1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30642	Величина I2 (обратная посл.) Стороны 1 (I2Ст1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30643	Величина 3I0 (нулевая посл.) Стороны 2 (I0Ст2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30644	Величина I1 (прямая посл.) Стороны 2 (I1Ст2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30645	Величина I2 (обратная посл.) Стороны 2 (I2Ст2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30646	Значение тока I1 (I1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30647	Значение тока I2 (I2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30648	Значение тока I3 (I3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30649	Значение тока I4 (I4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD

Номер	Описание	Функция	протокол IEC (МЭК) 60870-5-103					Задание в Матрице Конфигурации		
			Тип	Идентификатор информации	Совместимость	Data Unit (Единицы)	Position (Положение)	CFC	Дисплей управления	Дисплей по умолчанию
30650	Значение тока I5 (I5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30651	Значение тока I6 (I6=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30652	Значение тока I7 (I7=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30653	Значение тока I8 (I8=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30656	Значение U (измерен через ТТ) (Uизм.=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30661	Значение IL1 ТочкиИзмерения 1 (IL1ТИ1=)	Измерения	134	149	No	9	2	CFC	CD	DD
30662	Значение IL2 ТочкиИзмерения 1 (IL2ТИ1=)	Измерения	134	149	No	9	1	CFC	CD	DD
30663	Значение IL3 ТочкиИзмерения 1 (IL3ТИ1=)	Измерения	134	149	No	9	3	CFC	CD	DD
30664	Значение ЗI0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 1 (ЗI0ТИ1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30665	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 1 (I1ТИ1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30666	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 1 (I2ТИ1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30667	Значение IL1 ТочкиИзмерения 2 (IL1ТИ2=)	Измерения	134	149	No	9	5	CFC	CD	DD
30668	Значение IL2 ТочкиИзмерения 2 (IL2ТИ2=)	Измерения	134	149	No	9	4	CFC	CD	DD
30669	Значение IL3 ТочкиИзмерения 2 (IL3ТИ2=)	Измерения	134	149	No	9	6	CFC	CD	DD
30670	Значение ЗI0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 2 (ЗI0ТИ2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30671	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 2 (I1ТИ2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30672	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 2 (I2ТИ2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30673	Значение IL1 ТочкиИзмерения 3 (IL1ТИ3=)	Измерения	134	149	No	9	8	CFC	CD	DD
30674	Значение IL2 ТочкиИзмерения 3 (IL2ТИ3=)	Измерения	134	149	No	9	7	CFC	CD	DD
30675	Значение IL3 ТочкиИзмерения 3 (IL3ТИ3=)	Измерения	134	149	No	9	9	CFC	CD	DD
30676	Значение ЗI0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 3 (ЗI0ТИ3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30677	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 3 (I1ТИ3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30678	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 3 (I2ТИ3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30679	Значение IL1 ТочкиИзмерения 4 (IL1ТИ4=)	Измерения	134	149	No	9	11	CFC	CD	DD
30680	Значение IL2 ТочкиИзмерения 4 (IL2ТИ4=)	Измерения	134	149	No	9	10	CFC	CD	DD
30681	Значение IL3 ТочкиИзмерения 4 (IL3ТИ4=)	Измерения	134	149	No	9	12	CFC	CD	DD
30682	Значение ЗI0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 4 (ЗI0ТИ4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30683	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 4 (I1ТИ4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30684	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 4 (I2ТИ4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30685	Значение IL1 ТочкиИзмерения 5 (IL1ТИ5=)	Измерения	134	149	No	9	14	CFC	CD	DD
30686	Значение IL2 ТочкиИзмерения 5 (IL2ТИ5=)	Измерения	134	149	No	9	13	CFC	CD	DD
30687	Значение IL3 ТочкиИзмерения 5 (IL3ТИ5=)	Измерения	134	149	No	9	15	CFC	CD	DD
30688	Значение ЗI0 (нул. посл.) ТочкиИзмер 5 (ЗI0ТИ5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30689	Значение I1 (прям. посл.) ТчкиИзмер 5 (I1ТИ5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30690	Значение I2 (обр. посл.) ТчкиИзмер 5 (I2ТИ5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30713	Значение ЗI0 (нул. посл.) Стороны 3 (ЗI0Ст3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD

Номер	Описание	Функция	протокол IEC (МЭК) 60870-5-103					Задание в Матрице Конфигурации		
			Тип	Идентификатор информации	Совместимость	Data Unit (Единицы)	Position (Положение)	CFC	Дисплей управления	Дисплей по умолчанию
30714	Значение I1 (прям. посл.) Стороны 3 (I1Cт3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30715	Значение I2 (обр. посл.) Стороны 3 (I2Cт3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30716	Значение IL1 Стороны 4 (IL1Cт4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30717	Значение IL2 Стороны 4 (IL2Cт4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30718	Значение IL3 Стороны 4 (IL3Cт4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30719	Значение 3I0 (нул. посл.) Стороны 4 (3I0Cт4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30720	Значение I1 (прям. посл.) Стороны 4 (I1Cт4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30721	Значение I2 (обр. посл.) Стороны 4 (I2Cт4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30722	Значение IL1 Стороны 5 (IL1Cт5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30723	Значение IL2 Стороны 5 (IL2Cт5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30724	Значение IL3 Стороны 5 (IL3Cт5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30725	Значение 3I0 (нул. посл.) Стороны 5 (3I0Cт5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30726	Значение I1 (прям. посл.) Стороны 5 (I1Cт5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30727	Значение I2 (обр. посл.) Стороны 5 (I2Cт5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30728	Значение тока дополн. ТТ 1 (IX1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30729	Значение тока дополн. ТТ 2 (IX2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30730	Значение тока дополн. ТТ 3 (IX3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30731	Значение тока дополн. ТТ 4 (IX4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30732	Значение тока I9 (I9=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30733	Значение тока I10 (I10=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30734	Значение тока I11 (I11=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30735	Значение тока I12 (I12=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30736	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 1 (φL1TI1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30737	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 1 (φL2TI1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30738	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 1 (φL3TI1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30739	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 2 (φL1TI2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30740	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 2 (φL2TI2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30741	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 2 (φL3TI2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30742	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 3 (φL1TI3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30743	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 3 (φL2TI3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30744	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 3 (φL3TI3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30745	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 4 (φL1TI4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30746	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 4 (φL2TI4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD



Номер	Описание	Функция	протокол IEC (МЭК) 60870-5-103				Задание в Матрице Конфигурации			
			Тип	И-номер информации	Совместимость	Data Unit (Единицы)	Position (Положение)	CFC	Дисплей управления	Дисплей по умолчанию
30747	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 4 (φIL3TI4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30748	Фазовый угол тока IL1 ТочкиИзмер 5 (φIL1TI5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30749	Фазовый угол тока IL2 ТочкиИзмер 5 (φIL2TI5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30750	Фазовый угол тока IL3 ТочкиИзмер 5 (φIL3TI5=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30751	Фазовый угол тока дополн. ТТ 1 (φIX1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30752	Фазовый угол тока дополн. ТТ 2 (φIX2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30753	Фазовый угол тока дополн. ТТ 3 (φIX3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30754	Фазовый угол тока дополн. ТТ 4 (φIX4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30755	Фазовый угол тока I8 (φI8=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30756	Фазовый угол тока I9 (φI9=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30757	Фазовый угол тока I10 (φI10=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30758	Фазовый угол тока I11 (φI11=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30759	Фазовый угол тока I12 (φI12=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30760	Значение U4 (U4 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30761	Значение U0 (нул. последов.) измеренное (U0измер=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30762	Значение U0 (нул. последов.) вычисленное (U0вычис=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30792	Фазовый угол напряжения UL1E (φUL1E=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30793	Фазовый угол напряжения UL2E (φUL2E=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30794	Фазовый угол напряжения UL3E (φUL3E=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30795	Фазовый угол напряжения U4 (φU4=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30796	Фазовый угол напряжения нул. посл. UE (φUE=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD





## Список литературы

- /1/ SIPROTEC 4 Системное описание, Руководство по эксплуатации;  
E50417-H1156-C151-A1
- /2/ SIPROTEC DIGSI, Start UP (SIPROTEC DIGSI, Начальные сведения);  
E50417-G1176-C152-A5
- /3/ DIGSI CFC, Руководство по эксплуатации;  
E50417-H1156-C098-A1
- /4/ SIPROTEC SIGRA 4, Manual (SIPROTEC SIGRA 4, Руководство по  
эксплуатации); E50417-H1176-C070-A4



## Словарь терминов

<b>Батарея</b>	Буферная батарея обеспечивает сохранение определенных областей данных, признаков состояния, таймеров и счетчиков.
<b>Контроллеры присоединений (Bay controllers)</b>	Контроллеры присоединений - устройства, выполняющие функции контроля и управления, не включающие защитные функции.
<b>Двоичный входной код</b>	Двоичный входной код - это функция обработки, с помощью которой элементы цифровой информации о процессе, поступающие по нескольким входам, обрабатываются как параллельный код. Длина двоичного кода может быть задана равной 1, 2, 3 или 4 байтам.
<b>BP_xx</b>	→ Двоичный входной код (Строка из x битов), x обозначает длину в битах (8, 16, 24 или 32 бита).
<b>C_xx</b>	Команда без обратной связи
<b>CF_xx</b>	Команда с обратной связью
<b>CFC</b>	Постоянно обрабатываемая функциональная схема (CFC). Является графическим редактором, с помощью которого, используя готовые логические блоки, может быть создана и сконфигурирована необходимая пользователю программа.
<b>Блоки CFC</b>	Блоки являются частью создаваемой пользователем программы, они подразделяются по своим функциям, структуре и применению.
<b>Блокировка от дребезга контактов</b>	Прерывистое изменение сигнала на входе (например, из-за повреждения контакта реле) приводит к отключению входа по истечении конфигурируемого времени контроля и, таким образом, не приводит к изменению сигналов. Функция предотвращает перегрузку системы при развитии повреждения.
<b>Комбинированные устройства</b>	Комбинированными устройствами называют устройства присоединений, содержащие защитные функции и дисплей управления.
<b>Матрица комбинаций (Combination matrix)</b>	В DIGSI V4.6 и выше до 32 совместимых устройств SIPROTEC 4 могут обмениваться данными друг с другом в различных комбинациях обмена данными между устройствами (IRC combination). Устройства, обменивающиеся информацией, и их сигналы обмена вносятся в матрицу комбинаций.

<b>Ветвь обмена данными</b>	Термин “ветвь обмена данными” применяется для конфигураций от 1 до n пользователей, осуществляющих обмен данных посредством общих шин.
<b>Ссылка обмена данными (Communication reference CR)</b>	Ссылка обмена данными описывает тип и версию станции при организации связи с помощью шин PROFIBUS.
<b>Компонентный вид (Component view)</b>	В дополнение к “виду топологии”, SIMATIC Manager(Менеджер) предлагает компонентный вид. Этот вид не предоставляет обзор иерархии проекта. Однако, он обеспечивает обзор всех устройств SIPROTEC 4 проекта.
<b>COMTRADE</b>	Common Format for Transient Data Exchange (Общий Формат для Кратковременных Обменов Данными), формат записей повреждений.
<b>Контейнер</b>	Если объект может содержать другие объекты, он называется контейнером. Примером может являться объект Folder(Папка).
<b>Дисплей управления (Control Display)</b>	Дисплеем управления называется мнемосхема, которая отображается на большом (графическом) дисплее устройства после нажатия соответствующей кнопки управления. Мнемосхема содержит распреестройство, присоединение которого может управляться, и отображает состояние коммутационных аппаратов присоединения. Она используется для выполнения операций переключения. Задание мнемосхемы является частью конфигурирования.
<b>Панель данных</b>	→ Область в правой части окна проекта отображает содержимое области, выбранной в → окне навигации, например, сигналы, измеренные значения и т.д. из перечня данных или выбор функций для конфигурации устройства.
<b>DCF77</b>	В Германии в высшей степени точное время определяется "Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt (PTB) (Физико-Техническим Федеральным Институтом" в городе Брауншвейг. Атомные часы, установленные в PTB, передают сигналы времени через длинноволновый передатчик в городе Майнфлинген поблизости города Франкфурта-на-Майне. Распространяемый сигнал времени может приниматься в радиусе 1,500 км от Франкфурта-на-Майне
<b>Контейнер устройств (Device container)</b>	При использовании “компонентного вида” все устройства SIPROTEC 4 присваиваются объекту типа Контейнер устройства. Этот объект является специальным объектом DIGSI Manager(Менеджера DIGSI). При этом, поскольку компонентный вид в DIGSI Manager отсутствует, этот объект становится видимым только при использовании STEP 7.
<b>Двойная команда (Double command)</b>	Двойные команды - это выходы процесса, отображающие 4 его состояния с помощью 2-х выходов: 2 определенных (например, ON(ВКЛ)/OFF(ОТКЛ)) и 2 неопределенных (например, промежуточные положения) состояния.
<b>Двухпозиционный сигнал (Doublepoint indication)</b>	Двухпозиционные сигналы являются элементами информации о процессе, отображающими 4 его состояния с помощью 2-х входов: 2 определенных (например, ON(ВКЛ)/OFF(ОТКЛ)) и 2 неопределенных (например, промежуточные положения) состояния.

<b>DP</b>	→ Двухпозиционный сигнал
<b>DP_I</b>	→ Двухпозиционный сигнал, промежуточное положение 00
<b>Перетаскивание (Drag-and-drop)</b>	Функция копирования, перемещения и связывания, используемая в графических интерфейсах пользователя. Объекты выбираются с помощью мыши, "захватываются" и переносятся из одной области данных в другую.
<b>Земля</b>	Проводящая земля, чей электрический потенциал может считаться равным нулю в любой точке. В области заземляющих электродов земля может иметь потенциал, отличающийся от нуля. Для указанного часто используется термин "Поверхность относительного потенциала земли".
<b>Заземление</b>	Заземление - это соединение токопроводящих частей оборудования через систему заземления с → землей.
<b>Заземление</b>	Заземление - это комплекс всех мер, средств и измерений, используемых для выполнения заземления объекта.
<b>Электромагнитная совместимость</b>	Электромагнитная совместимость (EMC) - это способность электрических аппаратов безаварийно работать в заданных условиях, не оказывая опасного влияния на окружающие объекты.
<b>ЭМС</b>	→ Электромагнитная совместимость
<b>Защита от электростатического разряда</b>	Защита ESD - это комплекс всех мер, средств и измерений, необходимых для защиты чувствительных к электростатическим разрядам устройств.
<b>ExBPxx</b>	Внешний двоичный код, поступающий через соединение Ethernet, относится к конкретному устройству → Двоичный входной код
<b>ExC</b>	Внешняя команда без обратной связи, поступающая через соединение Ethernet, относится к конкретному устройству
<b>ExCF</b>	Внешняя команда с обратной связью, поступающая через соединение Ethernet, относится к конкретному устройству
<b>ExDP</b>	Внешний двухпозиционный сигнал, поступающий через соединение Ethernet, относится к конкретному устройству → Двухпозиционный сигнал
<b>ExDP_I</b>	Внешний двухпозиционный сигнал, поступающий через соединение Ethernet, промежуточное положение 00, относится к конкретному устройству → Двухпозиционный сигнал
<b>ExMV</b>	Внешнее подсчитанное значение, поступающее через соединение Ethernet, относится к конкретному устройству

<b>ExSI</b>	Внешний однопозиционный сигнал, поступающий через соединение Ethernet, относится к конкретному устройству → Однопозиционный сигнал
<b>ExSI_F</b>	Внешний однопозиционный сигнал, поступающий через соединение Ethernet, относится к конкретному устройству → Переходная информация, → Однопозиционный сигнал
<b>Периферийные Устройства</b>	Общий термин для всех устройств, относящихся к периферийному уровню: устройства защиты, комбинированные устройства, контроллеры присоединений.
<b>Изолированный</b>	→ Без электрического соединения с → землей.
<b>Ветвь обмена данными FMS (FMS communication branch)</b>	В пределах ветви обмена данными FMS пользователи обмениваются информацией на основе протокола PROFIBUS FMS через сеть PROFIBUS FMS.
<b>Папка</b>	Используется для создания иерархической структуры всего проекта.
<b>Общий опрос (General interrogation (GI))</b>	При запуске системы опрашивается состояние всех входов процесса, статус и образ повреждения. Эта информация используется для обновления образа системы. Текущее состояние процесса также может быть опрошено после потери данных при помощи Общего опроса GI.
<b>GOOSE-сообщения</b>	GOOSE-сообщения (Generic Object Oriented Substation Event (Общее Объектно-Ориентированное Событие Подстанции)), в соответствии с МЭК 61850, - пакеты данных, которые циклически передаются под управлением событий через систему обмена данными Ethernet. Они служат для непосредственного обмена данными между устройствами. Этот механизм использует для обмена данными перекрестные связи между устройствами, установленными на присоединениях.
<b>GPS</b>	Глобальная (спутниковая) система местоопределения (Global Positioning System). Спутники с атомными часами на борту движутся вокруг Земли, проходя два оборота в день по различным орбитам на расстоянии приблиз. 20000 км. Они передают сигналы, содержащие в том числе международное время GPS. Приемник GPS определяет собственное местоположение по принимаемым сигналам. По этому положению он может рассчитать время прохождения сигнала от спутника и скорректировать полученное от него время GPS.
<b>Иерархический уровень</b>	В пределах структуры, содержащей объекты высших и низших уровней, иерархический уровень - это уровень, содержащий одинаковые по значимости объекты.
<b>Описание полей ВН (HV field description)</b>	Файлы описания проекта ВН (Высокого Напряжения) включают детали информации о "полях", которые содержатся в проекте ModPara. Вся информация о каждом "поле" хранится в файле описания "поля" ВН. В файле описания проекта ВН каждое "поле" определено как файл описания "поля" с соответствующим именем.



<b>Описание проекта ВН (HV project description)</b>	При завершении конфигурирования и параметрирования PCU и подмодулей с помощью ModPara все данные экспортируются. Они распределяются по нескольким файлам. Один из файлов содержит детали информации относительно общей структуры проекта. В том числе, например, информацию относительно существующих в этом проекте "полей". Этот файл называется файлом описания проекта ВН.
<b>ID</b>	Внутренний двухпозиционный сигнал → Двухпозиционный сигнал
<b>ID_S</b>	Внутренний двухпозиционный сигнал, промежуточное положение 00 → Двухпозиционный сигнал
<b>МЭК (IEC)</b>	Международная Электротехническая Комиссия, организация международной стандартизации
<b>Адрес МЭК (IEC address)</b>	В пределах шины МЭК каждому устройству SIPROTEC 4 должен быть назначен свой уникальный адрес МЭК. Максимальное количество адресов для каждой шины МЭК - 254.
<b>Ветвь обмена данными МЭК</b>	В пределах ветви обмена данными МЭК пользователи обмениваются информацией на основе протокола МЭК 60-870-5-103 через шину МЭК.
<b>МЭК (IEC) 61850</b>	Всемирный стандарт обмена данными на подстанциях. Этот стандарт позволяет устройствам различных производителей взаимодействовать на шинах станции. Передача данных осуществляется через сеть Ethernet.
<b>Строка инициализации (Initialization string)</b>	Строка инициализации включает в себя ряд специфических команд модема. Они передаются в модем в рамках процедуры инициализации модема. Команды могут, например, вызывать изменение особых параметров модема.
<b>Обмен данными между устройствами (IRC)</b>	→ Комбинация IRC
<b>Комбинация IRC</b>	IRC позволяет осуществлять прямой обмен информацией о процессе между устройствами SIPROTEC 4. Для конфигурирования Обмена Данными между Устройствами нужен объект типа IRC комбинация. В этом объекте определяются все пользователи комбинаций и все необходимые параметры связи. Тип и объем информации, которой обмениваются пользователи, также хранится в этом объекте.
<b>IRIG-B</b>	Код сигнала времени Inter-Range Instrumentation Group.
<b>IS</b>	Внутренний однопозиционный сигнал → Однопозиционный сигнал
<b>IS_F</b>	Однопозиционный кратковременный сигнал → Переходная информация, → Однопозиционный сигнал

<b>ISO 9001</b>	ISO 9000 ff - набор стандартов, определяющих меры, используемые для подтверждения качества продукта, охватывающие этапы от разработки до производства.
<b>Адрес связи (Link address)</b>	Адрес связи задает адрес устройства V3 / V2.
<b>Представление в виде списка (List view)</b>	На правой панели окна проекта отображаются названия и символы объектов, представляющих содержимое контейнеров в дереве топологии. Так как отображение информации происходит в виде списка, то эта область называется "представление в виде списка".
<b>LV</b>	Предельное значение
<b>LVU</b>	Предельное значение, определяемое пользователем
<b>Ведущий (Master)</b>	Уровень иерархического подчинения - "ведущий". Ведущий может посылать данные другим пользователям и запрашивать данные от них. Программа DIGSI работает как ведущий.
<b>Вычисленное значение</b>	Функция обработки, с помощью которой определяется общее количество дискретных входных событий за период (подсчет импульсов), обычно в виде интегрированного значения. В энергоснабжающих компаниях электрическая работа обычно записывается как посчитанное значение (произведенная / выданная энергии, переданная энергия).
<b>MLFB</b>	MLFB - это аббревиатура "Maschinen Lesbare Fabrikate Bezeichnung" (Машинно-считываемое наименование изделия). Оно эквивалентно номеру заказа. Тип и версия устройства SIPROTEC 4 кодируются в номере заказа.
<b>Модемное соединение</b>	Этот тип объекта содержит информацию относительно двух "участников" связи: местного и удаленного модемов.
<b>Профиль модема (Modem profile)</b>	Профиль модема состоит из названия профиля, драйвера модема и может также включать несколько команд инициализации и адрес пользователя. Для одного модема можно создать несколько профилей. Для этого Вам нужно связать различные команды инициализации или адреса пользователей с драйвером модема и его свойствами и сохранить их под различными именами.
<b>Модемы</b>	В этом типе объектов сохраняются профили модемов для модемных соединений.
<b>MV</b>	Измеренное значение
<b>MVMV</b>	Посчитанное на основании измеренного значение
<b>MVT</b>	Измеренное значение с меткой времени
<b>MVU</b>	Измеренное значение, определяемое пользователем

<b>Панель навигации (Navigation pane)</b>	На левой панели окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок.
<b>Объект</b>	Каждый элемент структуры проекта называется в DIGSI объектом.
<b>Свойства Объекта</b>	Каждый элемент обладает определенными свойствами. Это могут быть общие свойства, одинаковые для нескольких объектов. Кроме того, объект может иметь особые, присущие только ему свойства.
<b>Режим Off-line</b>	В режиме Off-line связь с объектом SIPROTEC 4 не является необходимой. Вы работаете с данными, сохраненными в файлах.
<b>OI_F</b>	Выходной кратковременный сигнал → Переходная информация
<b>Режим On-line</b>	При работе в режиме On-line существует физическая связь с устройством SIPROTEC4. Она может быть реализована различными способами: непосредственное соединение, соединение через модем или соединение через PROFIBUS FMS.
<b>OUT</b>	Выходной сигнал
<b>Набор параметров (Parameter set)</b>	Набор параметров - совокупность всех параметров, которые можно установить для устройства SIPROTEC 4.
<b>Телефонная книга (Phone book)</b>	В этом типе объектов сохраняются адреса пользователей для модемных соединений.
<b>PMV</b>	Величина подсчета импульсов.
<b>Шины процесса (Process bus)</b>	Устройства, снабженные интерфейсом шины процесса, позволяют осуществлять непосредственный обмен данными с модулями BH SICAM. Интерфейс шин процесса оборудован модулем Ethernet.
<b>PROFIBUS</b>	PROcess FieId BUS (периферийные шины процесса) - Германский стандарт шин процесса и периферийных (групповых) шин, определенный в стандарте EN 50170, Глава 2, PROFIBUS. Этот стандарт определяет функциональные, электрические и механические свойства последовательных по битам периферийных шин.
<b>Адрес PROFIBUS</b>	В пределах сети PROFIBUS каждому устройству SIPROTEC 4 должен быть присвоен свой уникальный адрес PROFIBUS. Максимальное количество адресов для каждой шины МЭК - 254.
<b>Проект</b>	По своему содержанию, проект - это отображение реальной системы электроснабжения. Графически проект представляется в виде множества объектов, интегрированных в иерархическую структуру. Физически проект представляет из себя набор "папок" и файлов, которые содержат данные проекта.

<b>Устройства защиты</b>	Все устройства, включающие функции защиты и не имеющие дисплея управления.
<b>Реорганизация</b>	Частое добавление и удаление объектов приводит к увеличению объема занятой памяти. При реорганизации проекта эта память освобождается снова. Однако, при "очистке" происходит переназначение адресов VD. Следовательно, все устройства SIPROTEC 4 должны быть снова инициализированы.
<b>Файл RIO (RIO file)</b>	Формат обмена данными устройств Omicron.
<b>Интерфейс RSxxx</b>	Последовательные интерфейсы RS232, RS422 / 485
<b>Интерфейс SCADA</b>	Расположенный на задней панели устройства последовательный интерфейс для подключения к системе управления через МЭК или PROFIBUS.
<b>Сервисный порт</b>	Расположенный на задней панели устройства последовательный интерфейс для подключения к DIGSI (например, через модем).
<b>Уставки (Setting parameters)</b>	Общий термин для всех произведенных настроек устройства. Процедура параметрирования выполняется при помощи DIGSI или, в некоторых случаях, непосредственно на устройстве.
<b>SI</b>	→ Однопозиционный сигнал
<b>SI_F</b>	→ Однопозиционный кратковременный сигнал → Переходная информация, → Однопозиционный сигнал
<b>SICAM SAS</b>	Модульно структурированная система управления станцией, основанная на контроллере подстанции → SICAM SC и системе оперативного управления и контроля SICAM WinCC.
<b>SICAM SC</b>	Контроллер подстанции. Модульно структурированная система управления станцией, основанная на системе автоматизации SIMATIC M7.
<b>SICAM WinCC</b>	Система оперативного управления и контроля SICAM WinCC графически отображает состояние Вашей сети, визуализирует аварийные сообщения, прерывания и сигналы, архивирует данные сети, предоставляет возможность вмешиваться в процесс вручную и задавать права пользования системой для отдельных работников.
<b>Одиночная команда (Single command)</b>	Одиночные команды - это выходные данные процесса, которые характеризуют 2 его состояния (например, ON(ВКЛ) / OFF(ОТКЛ)) с помощью 1 выхода.
<b>Однопозиционный сигнал</b>	Однопозиционные сигналы - это единицы информации о процессе, которые характеризуют 2 его состояния (например, ON(ВКЛ) / OFF(ОТКЛ)) с помощью 1 входа.

<b>SIPROTEC</b>	Зарегистрированная торговая марка SIPROTEC используется для всех устройств, выполненных на базе системы V4.
<b>Устройство SIPROTEC 4</b>	Тип объекта, представляющий реальное устройство SIPROTEC 4 с величинами всех его уставок и рабочих данных.
<b>Вариант SIPROTEC 4</b>	Этот тип объекта представляет собой вариант объекта типа "устройство SIPROTEC 4". Данные устройства в этом варианте могут значительно отличаться от данных, содержащихся в исходном объекте. Однако, все варианты, полученные из исходного объекта (объекта-источника), имеют тот же адрес VD, что и исходный объект. Поэтому все варианты объекта соответствуют тому же реальному устройству SIPROTEC 4, что и исходный объект. Вы можете использовать объект типа "вариант SIPROTEC 4", например, для документирования различных рабочих состояний при вводе значений уставок в устройство SIPROTEC 4.
<b>Ведомый (Slave)</b>	Уровень иерархического подчинения - "ведомый". Ведомое устройство может осуществлять обмен данными только с ведущим устройством после получения от ведущего соответствующего запроса. Устройства SIPROTEC 4 работают как ведомые.
<b>Метка времени</b>	Метка времени - присвоение реального времени событию процесса.
<b>Вид топологии</b>	Менеджер DIGSI всегда отображает проект в виде топологии. При этом отображается иерархическая структура проекта со всеми доступными объектами.
<b>Индикация отпаек трансформатора</b>	Индикация отпаек обмотки трансформатора - функция обработки дискретных входов, при помощи которой определяется по параллельным входам и далее обрабатывается положение РПН трансформатора.
<b>Переходная информация (Transient information)</b>	Переходная информация - это кратковременные переходные → однопозиционные сигналы, обработка которых осуществляется мгновенно только по факту их появления.
<b>Дерево топологии</b>	На левой панели окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок. Эта область и называется деревом топологии.
<b>TxTar</b>	→ Индикация отпаек трансформатора
<b>Адрес пользователя</b>	Адрес пользователя включает в себя название станции, код страны, код города или области и уникальный телефонный номер пользователя.
<b>Пользователи</b>	В DIGSI V4.6 и выше до 32 совместимых устройств SIPROTEC 4 могут обмениваться данными друг с другом в различных комбинациях обмена данными между устройствами (IRC combination). Участвующие в этом процессе устройства называются пользователями.

**VD** VD - Виртуальное Устройство (Virtual Device) - включает все объекты обмена данными и их свойства и состояния, используемые пользователем обмена данными при работе. VD может быть физическим устройством, аппаратным модулем устройства или программным модулем.

**Адрес VD** Адрес VD автоматически назначается Менеджером DIGSI. Он существует в единственном числе во всем проекте и, таким образом, служит для однозначной идентификации реального устройства SIPROTEC 4. Адрес VD, назначенный Менеджером DIGSI, должен быть передан устройству SIPROTEC 4 для возможности установления связи с Редактором Устройств DIGSI (DIGSI Device Editor).

**VFD** VFD - Виртуальное Периферийное Устройство (Virtual Field Device) включает все объекты обмена данными и их свойства и состояния, используемые пользователем обмена данными при работе.

**VI** VI - Value Indication - индикация величины.

# Алфавитный указатель

## А

Аварийный пуск 233, 240  
 Анализ гармоник 115  
 Анализ Фурье 112  
 Аналоговые входы 16  
 Аналоговые входы и выходы 451  
 Автотрансформаторы 51, 58

## Б

Батарея 522  
 Блокировка передачи 401  
 Блокировка повторного включения 309  
 Блокировка при броске тока 112, 169, 170, 179,  
 183, 193, 193, 193  
 Блокировка при неисправности цепей  
 напряжения 296  
 Бросок тока 112, 165, 188, 196  
 Буфер событий 315  
 Буферы протоколов 28  
 Быстродействующая защита шин 167

## В

Web-монитор 344, 344  
 Ввод в эксплуатацию 27  
 Величины торможения 328  
 Взаимоблокировки 351  
 Взаимодействие  
 Блокирующий сигнал 290  
 Длительность команды 289  
 Вибрация и удары при транспортировке 462  
 Влажность 464  
 Внешнее непосредственное отключение 26  
 Внешнее сообщение 26  
 Внешние команды отключения 511  
 Выдержки времени 291  
 Сообщения трансформатора 290  
 Время 522  
 Время охлаждения 256  
 Встроенный ЖК-дисплей 315  
 Входы напряжения 451, 451  
 Выдержки времени 182  
 Выдержки времени 466  
 Высокоомный принцип 207  
 Выполнение команды 351  
 Выходные реле 314  
 Выходные реле (дискретные выходы) 453

## Г

Газовая защита 289  
 Генератор 36  
 Генераторы  
 Частота 470  
 Время действия 470  
 Гибкие функции 27  
 Блокирование 214  
 Конфигурация уставок 333  
 Уставки функций 336  
 Измеренные значения 331  
 Обработка 331  
 Группы уставок 98  
 Возможность переключения 98

## Д

Данные выключателя 84  
 Данные заказа  
 7UT613 528  
 7UT633 и 7UT635 531  
 Данные объекта  
 Шины 70  
 Данные трансформатора тока 71, 74  
 Данные шин 70  
 Данные энергосистемы 1 84  
 Датчик температуры 241, 245  
 Датчик температуры 245  
 Датчики температуры 244, 326, 502  
 Двигатели 36  
 Двойные замыкания на землю 131, 180  
 Двухступенчатый принцип УРОВ 287  
 Демонтаж устройства 365  
 Детектор насыщения 111, 114  
 Диалоговое окно 405  
 Динамическая коррекция уставок при холодном  
 пуске  
 Возврат после пуска 201  
 Время возврата 200  
 Функция МТЗ 200  
 Величины срабатывания 203  
 Ступени времени 203  
 Таймеры 200  
 Динамическая коррекция уставок  
 Критерий холодного пуска 200, 203  
 Диск Феррари (Ferraris) 191  
 Дискретные входы 359  
 Дискретные выходы 314, 359

Дифференциальная защита от замыканий на землю  
     Выдержки времени 153  
     Принцип измерения 146  
     Чувствительность 153  
 Дифференциальная защита с использованием высокоомного принципа 126, 211  
     Чувствительность 213  
     Условия стабильности 212  
 Дифференциальная защита трансформатора 127  
 Дифференциальные токи 112  
 Дифференциальная защита  
     Дополнительное торможение 137  
     Характеристика 135  
     Выдержки времени 137  
     Возврат 115  
     Замыкание на землю 22  
     Генераторы 22  
     Высокоомный принцип 23  
     Увеличение значений срабатывания 137  
     Линии 22  
     Погрешности измерения 135  
     Двигатели 22  
     Срабатывание (пуск) 115  
     Значения срабатывания 466  
     Ток торможения 137  
     Короткие ошиновки 22  
     Торможение 136  
     Пуск (запуск) 137  
     Трансформаторы 21  
     Отключение 135  
     Характеристика отключения 114, 136  
 Дифференциальные величины 328  
 Дифференциальный ток 133  
     Мониторинг (контроль) 135  
 Длительность команды 85  
 Дополнительные входы 45  
 Дополнительный интерфейс 459  
 Дополнительный трансформатор 45  
 Дополнительное торможение 114  
 Дополнительные функции 314, 519

## Е

EN100-модуль  
     Выбор интерфейса 33

## З

Замыкание на землю 195  
 Замыкание на землю 132, 147, 180, 207, 208, 213  
     Насыщение ТТ 150  
     Торможение 149  
     Величина торможения 151  
     Чувствительность 149  
     Ток нейтрали 149  
     Сквозной ток 149  
     Характеристика отключения 151  
 Записи повреждений 114  
 Запись повреждений 28, 342, 521  
     Длительность записи 343  
 Защита от замыканий на землю с ограниченной зоной 126, 126, 473  
     Влияние частоты 473  
     Время действия 473  
     Порог срабатывания 153  
     Диапазоны уставок 473  
 Защита от несимметричной нагрузки  
     Несимметричные повреждения 223  
     Характеристики 225  
     Ступени с независимой выдержкой времени 223  
     Коэффициент времени возврата 225  
     Генератор 224  
     Двигатель 224  
     Срабатывание 217  
     Коэффициент времени срабатывания 226  
     Термическая характеристика отключения 226  
     Время отключения 217  
     Характеристика отключения 225  
 Защита от несимметричной нагрузки 24, 490  
     Характеристики 217, 490  
     Токовые ступени 490  
     Выдержки времени 223  
     Коэффициент возврата 491  
     Время действия 491  
     Трансформатор 224  
     Двухфазное КЗ 223  
 Защита от перевозбуждения  
     Диапазоны уставок 503  
 Защита от перевозбуждения 25  
     Коэффициент возврата 503  
     Влияющие переменные 504  
     Диапазоны уставок 503  
     Погрешности 503  
     Характеристика выдержки времени 503  
 Защита от перегрузки 238, 503  
     Термическая 499  
     термическая 25  
 Защита от повышения напряжения (ANSI 59) 508



Защита от повышения напряжения 26  
     Коэффициент возврата 275  
     Значения срабатывания, выдержки  
         времени 274  
 Защита от понижения напряжения 26, 507  
     Коэффициент возврата 271  
     Значения срабатывания, выдержки  
         времени 270  
 Защита от реверса мощности 25, 505  
     Выдержка времени 261  
     Время удерживания срабатывания 261  
     Значение срабатывания 260  
 Защита от термической перегрузки 25  
     Пороговые значения сообщений 501  
     Охлаждение 501  
     Коэффициент возврата 499  
     Сообщение о повреждении 308  
     Влияние частоты 500  
     Диапазоны уставок 499  
     Датчики температуры 501  
     Погрешности 499  
 Защита от утечки токов 23  
 Защита от утечки токов с бака 209, 214  
     Выдержка времени 214  
     Чувствительность 214  
 Защита по частоте 26, 508  
     Минимальное напряжение 280  
     Величины срабатывания, выдержки  
         времени 279  
 Защита при транспортировке 393  
 Защита протекания мощности в прямом  
     направлении  
     Выдержки времени 267  
     Процесс измерения 267  
     Значения срабатывания 266  
 Защита трансформатора 138  
 Защита шин 22, 129, 209, 214  
 Защитные функции 516  
 Защищаемые объекты 107  
 Защищаемый объект 45, 358  
 Значения измеренных рабочих температур 502  
 Зона отключения 111

## И

Изменение группы уставок 35, 360  
 Изменение рабочего состояния 406  
 Измерение напряжения 319  
 Измерение температуры 397  
 Измерительный вход 208  
 Измерительный вход для высокоомной  
     дифференциальной защиты 207  
 Измеряемые значения 511  
 Имитация диска (эмуляция диска) 191  
 Импульс ручного включения 164

Интерфейс оператора 454  
 Интерфейс синхронизации времени 396, 460  
 Интерфейсы 28  
 Информация (сообщения) в центр  
     управления 315  
 Испытания изоляции 461  
 Испытания климатическими воздействиями 463  
 Источник питания 451, 452

## К

Команда отключения 115, 129  
     Сообщения 310  
 Командный выход 355  
 Компоненты памяти 293  
 Контакт готовности (контакт  
     самодиагностики) 293  
 Контакт готовности (контакт  
     самодиагностики) 369  
 Конструктивное исполнение 465  
 Контроль дифференциального тока 471  
 Контроль измеряемых величин 298  
 Контроль обратной связи 355  
 Контроль протекания мощности в прямом  
     направлении 25  
 Контроль симметрии тока 294  
 Контроль тока присоединения 471  
 Контроль цепи отключения 522  
 Контроль цепи отключения 302, 305  
     Сообщение о повреждении 304  
     Минимальное значение напряжения при  
         провале 303  
     Критерий контроля 303  
 Контроль чередования фаз 295  
 Короткое замыкание 111, 112  
 Коэффициент К 238  
 Коэффициент к 232

## Л

Линии 36  
 Линии, короткие линии 68  
 Логика отключения  
     Минимальная длительность команды  
         отключения 309  
 Логика управления 354  
 Логическая схема  
     Фазные токи 158  
 Логические схемы  
     Ток нулевой последовательности 158

**М**

Максимальная токовая защита 193  
 Максимальная токовая защита  
   Однофазная 24  
   Характеристика 205  
   Характеристики 160, 171, 181, 194, 475  
   Динамическая коррекция уставок при  
     холодном пуске 489  
   Функция перекрестной блокировки 175  
   Токовые ступени 475  
   Данные трансформаторов тока 211  
   Выдержка времени 188  
   Выдержки времени 157, 180, 180  
   Имитация диска (эмуляция диска) 163, 172  
   Характеристика возврата 174  
   Коэффициент возврата 476  
   Частота 477  
   Бросок тока 165, 183  
   Блокировка при броске тока 158, 161, 175,  
     179, 192, 196, 477  
   Время действия 476  
   Порог срабатывания 180  
   Срабатывание (пуск) 157, 161, 190  
   Порог срабатывания 194, 194  
   Значение срабатывания 160, 164, 214  
   Переключение значений срабатывания 172,  
     192  
   Короткое замыкание 170  
   Однофазный 489  
   Однофазный 210  
   Однофазный 205  
   Пусковой ток 170  
   Выдержка времени 170, 193, 210, 214  
   Множитель времени 171, 172, 195, 195  
   Характеристика 171, 174, 181  
   Отключение 157, 161  
   Характеристика отключения 164, 194, 195  
   Время отключения 194  
   Характеристики пользователя 172  
   Характеристики, определяемые  
     пользователем 196  
   Характеристика, определяемая  
     пользователем 191  
 Максимальная токовая защита от замыканий на  
 землю  
   Токовые ступени 487  
   Коэффициент возврата 488  
   Частота 488, 490, 491  
   Блокировка при броске тока 488  
   Время действия 488  
 Максимальная токовая защита от замыканий на  
 землю  
   Характеристики 487  
 Максимальная токовая защита с выдержкой  
 времени

Характеристики 181  
 Динамическая коррекция уставок 187, 182,  
 196  
 Ток замыкания на землю 24, 487  
 Блокировка при броске тока 165  
 Фазные токи 23, 475  
 Срабатывание (пуск) 191  
 Токи нулевой последовательности  
   (рассчитываемые) 475  
 Обратная блокировка 167  
 Множитель времени 181  
 Характеристики, определяемые  
   пользователем 183  
   Ток нулевой последовательности 23  
 Мгновенное отключение 112, 114  
 Метод охлаждения 235  
 Методы охлаждения 241  
 Механические испытания 462  
 Минимальная длительность команды 117  
 Минимальная длительность команды  
   отключения 309  
 Минимальные значения 521, 521  
 Минимальные, максимальные значения 346  
 Модуль входов/выходов  
   С-И/О-1 372  
 Мониторинг симметрии напряжений 294  
 Мониторинг суммы напряжений 295  
 Мониторинг: интерфейс оператора 395  
 Мониторинг: сервисный интерфейс 395  
 Мониторинг: системный интерфейс 395  
 Монтаж в стойке 390  
 Монтаж в шкафу 390

**Н**

Нагрузочный ток 128  
 Назначение контактов разъема D-SUB 395  
 Назначение фаз 70  
 Назначенные точки измерения 45  
 Наиболее нагретая точка 236  
 Направление тока 146  
 Напряжение питания 292  
 Напряжение питания 451  
 Насыщение трансформатора тока 111, 112, 114  
 Начало записи величин измерения  
   испытания 446  
 Небольшие сборные шины 127  
 Небольшие сборные шины 36  
 Небольшие сборные шины; шины 68  
 Нейтраль  
   Условие 134  
 Нейтраль ТТ 149  
 Номинальная частота 65

**О**

Обработка команд 350  
 Обратная блокировка 170  
 Обрыв провода 296  
 Общее срабатывание 308  
 Общие данные 31  
 Объем функций 34  
 Ограничения для CFC-блоков 514  
 Ограничения для определяемых пользователем функций 514  
 Ограничения по напряжению 209  
 Однофазная МТЗ  
 Токовые ступени 489  
 Коэффициент возврата 490  
 Частота 490  
 Однофазная функция УРОВ 287  
 Однофазный трансформатор 49  
 Оконечная нагрузка 384, 396  
 Окончательная подготовка устройства 448  
 Опорные напряжения 292  
 Оптоволоконные кабели 396  
 Основной защищаемый объект 45  
 Основной защищаемый объект; защищаемый объект 35  
 Отключение 311  
 Охладитель (теплоноситель) 236  
 Оценка фаз 112

**П**

Пароль 34  
 Передача измеряемых величин 318  
 Переключение (со взаимоблокировкой/без взаимоблокировок) 352  
 Переключение групп уставок 35, 99  
 Переменное напряжение 452  
 Плата входов/выходов  
 С-I/O-2 375  
 С-I/O-9 378, 381  
 Плата интерфейса 396  
 Платы входов/выходов  
 С-I/O-1 372  
 Погрешность трансформатора тока 194  
 Подтверждение команд 354  
 Положение выключателя 84  
 Поперечная дифференциальная защита 126, 126  
 Пороговые значения выдачи сообщений 502  
 Постоянная времени простоя 233  
 Постоянное напряжение 451  
 Потеря измеряемого напряжения 298  
 Пределы 329  
 Предупредительная ступень 232  
 Предупредительные ступени 240

Проверка: Интерфейс синхронизации времени 396  
 Протоколирование повреждений 521  
 Протоколы повреждений 114  
 Пуск 113  
 Пуск по току 129

**Р**

Рабочая диаграмма 110  
 Рабочие измеряемые величины 519  
 Рабочий ток 171, 172  
 Размеры: Монтаж в шкафу 525  
 Размеры: Монтаж в шкафу 524  
 Размеры: Поверхностный монтаж на панели 523  
 Размеры: Утопленный монтаж на панели 524, 525  
 Размеры: Утопленный монтаж на панели 523  
 Расположение модулей 367  
 Расчет температуры наиболее нагретой точки 235  
 Реактор 127  
 Регулирование 460  
 Режим тестирования 401  
 Резервная батарея 293, 522  
 RTD 40, 245  
 RTD-блок 326, 397  
 RTD-блок 40, 40, 245  
 Температура наиболее нагретой точки 65  
 Единица измерения температуры 65  
 RTD-блок 526  
 RTD-блоки для определения перегрузки 502  
 Ручное включение 168, 191  
 Ручное включение 193

**С**

Сборка устройства 388  
 Сервисный интерфейс/модем 454  
 Сигнал отключения 133  
 Синхронизация времени 522  
 Система измерительных входов 17  
 Системный интерфейс 456  
 Сквозной ток 110  
 Скорость старения 237, 241  
 CFC 512  
 Симметрия токов 294  
 Снижение частоты в системе 276  
 Согласующие резисторы 396  
 Сообщения 315, 316  
 Соответствие уставок 408  
 Сопротивление прямой последовательности 112

Средние значения 346  
 Средние значения за длительный период 521  
 Средства ввода в эксплуатацию 522  
 Стандартные взаимоблокировки 353  
 Статистика переключений 317  
 Статистические величины 521  
 сторожевая схема 293, 293  
 Стороны 45  
 Ступени МТЗ 170, 180, 194  
 Ступени МТЗ 156  
 Ступени МТЗ максимального тока 188  
 Ступени МТЗ максимального тока 157, 169, 180, 193  
 Ступенчатые выдержки времени сети 171  
 Ступенчатый принцип по току 180  
 Ступень МТЗ 112  
 Ступень МТЗ 189  
 Суммирующий трансформатор 130  
 Подключение 130  
 Симметричное повреждение 131  
 Расположение обмоток 133  
 Коэффициенты обмоток 132  
 Счетчик часов работы 522  
 Счетчик энергии 522

## Т

Температура 463  
 Температура наиболее нагретой точки 236, 241, 242  
 Тепловая модель 239  
 Тепловая нагрузка 132  
 Тепловая постоянная времени 239  
 Тепловые (термические) величины измерения 326  
 Тестирование:  
 Интерфейса синхронизации времени 401  
 Функций, определяемых пользователем 445  
 Тестирование:  
 дискретных входов 407  
 сообщений 404  
 светодиодов 407  
 выходные реле 406  
 состояний дискретных входов/выходов 405  
 системного интерфейса 402  
 Тестирование команд 404  
 Типы команд 349  
 Ток нейтрали 147, 195  
 Ток нулевой последовательности 126, 126  
 Ток нулевой последовательности 148  
 Ток отключения 109  
 Ток повреждения 108, 110, 126, 126, 131, 190  
 Ток торможения 109, 113, 115  
 Токи 358  
 Токи повреждения 128

Токовый вход 129  
 Токовый измерительный вход 187, 188, 190, 205, 209  
 Топология защищаемого объекта 45  
 Торможение по гармоникам 138  
 Торможение по току 108  
 Торможение при перевозбуждении 138  
 Точки измерения 45  
 Точка ответвления 127  
 Трансформатор  
 Приведение токов 117  
 Номинальные данные 125  
 насыщение 147  
 Нейтраль 119  
 Трансформатор в нейтрали 35  
 Трансформаторы 35  
 Условия 468  
 Частота 468  
 Время действия 467  
 Торможение 467  
 Трансформатор тока  
 Напряжение точки перегиба 207, 212  
 Трансформаторы тока  
 Напряжение насыщения 208  
 Вторичная цепь 133

## У

Увеличение значения срабатывания 113  
 Увеличение температуры 233  
 Увеличение характеристики 113  
 Увеличение частоты 276  
 УРОВ 26, 510  
 Условия работы 464  
 Условия работы нейтрали 66, 77

## Ф

Фазные токи 129, 147  
 Формирователь нейтрали 127  
 Функции контроля 27, 511  
 Функциональные блоки 512  
 Функция перекрестной блокировки 112, 138, 138, 166

## Х

Характеристика возврата: определяемая пользователем 37  
 Характеристика отключения 345

Характеристика повреждения 111  
Хранение данных о повреждении  
    Критерий хранения 343  
    Период хранения 343

## Ц

Цель команды 350  
Центральный процессор 396

## Ч

Частота дискретизации 293  
Чередование фаз 295  
Чередование фаз 65, 295  
Чередование фаз напряжения 296  
Чертежи с размерами 524, 525  
Чувствительность к замыканиям на землю 132

## Ш

Шины (сборные шины) 36  
    Частота 472  
    Время действия 471  
Шины (сборные шины) 70

## Э

Электрические испытания 460  
ЭМС Испытания на излучение ЭМ помех (типовое испытание) 462  
ЭМС Испытания ЭМ помехозащищенности (типовое испытание) 461

